Die Perithecium-Entwickelung von Monascus purpureus Went und Monascus Barkeri Dangeard, und die systematische Stellung dieser Pilze.

von

H. P. KUYPER.

KAPITEL I.

Einleitung.

Die Gattung *Monascus* wurde von Van Tieghem [1]) aufgestellt mit zwei Arten: *M. ruber* und *M. mucoroides*. Umständlicher als diese beiden Arten ist später eine neue Art, *M. purpureus*, von Went [2]) beschrieben worden, nachdem inzwischen von Harz [3]) ein Artikel über Physomyces heterosporus verschienen war, eine Art die von Schroeter [4]) auch zur Gattung *Monascus* gebracht wurde.

Wents Ergebnisse sind, dass die Perithecium-Entwickelung anfangs mit der Anlage zweier kleinen Aestelen an der Spitze einer Hyphe: „la branche ascogène" und „le premier filament couvrant". Ersteres zerteilt sich in drei Zellen, von denen die mittlere bald anfängt sich zu vergrössern und bestimmt ist zum Sporangium zu werden, nachdem sie durch umhüllende Hyphen gänzlich mit einer pseudo-parenchymatösen Wand umgeben worden ist:

„— — — — le contenu du sporange se divise en une „quantité de spores; quoique j'aie cherché bien longtemps,

1) V. Tieghem, Bull. de la Soc. Bot. de France. T. XXXI. 1884.
2) Went, Ann. des Sc. nat. Bot. Sér. 8. T. I. 1895.
3) Harz, Bot. Centralblatt. Bd. LXI. 1890.
4) Schroeter, Die natürl. Pflanzenfam. I. 1 Hemiascineae. 1894.

„je n'ai jamais pu découvrir le moment de la division; „elle doit se faire dans un temps bien court." [1]) Quand „on étudie la surface de la masse de spores, on voit que, „là du moins, il n'y a aucune substance entre ces spores, „— — — — —; bien plus, on voit que les spores se pres- „sent de manière, à devenir angulaires, comme des cellules „d'abeille." [2])

Die beobachteten Tatsachen haben den Verfasser veranlasst die Gattung *Monascus* neben Thelebolus zu stellen, wie Brefeld [3]) und sie also zu den Carpo-Hemiasci zu rechnen. *Monascus* underscheidet sich von Thelebolus durch das Fehlen bei dem ersteren der von Brefeld in der letzteren Form aufgewiesenen Stielzellen und der ebenso dort anwensenden Einrichtung zur Oeffnung des Sporangiums. Bei *Monascus* muss die Wand an einer willkürlichen Stelle reissen oder einfach zu Grunde gehen.

Mit Rücksicht auf die abnorme Entwickelung von „le premier filament couvrant", welchen Went in einigen Fällen beobachtet hat, meint er diese Hyphe als ein reduzirtes Sporangium auffassen und diese Meinung ausdehnen zu dürfen zum Pollinodium aller Ascomyceten mit Ausnahme von einigen Formen als *Eremascus*, *Dipodascus* und *Pyronema*.

Uyeda [4]) erklärt den „Beni-Koji-Pilz" aus Formosa dem *Monascus purpureus* identisch und kommt bei der Untersuchung der Perithecium-Entwickelung zu denselben Schlüssen wie Went.

Eine neue Form, die nachher von Dangeard [5]) *Monascus Barkeri* genannt worden ist, ist von Barker [6]) beschrieben.

1) Went, l. c. S. 5.
2) Went, l. c. S. 5.
3) Brefeld, Bot. Unters. über Schimmelpilze. Heft IX. 1891.
4) Uyeda, Bot. Mag. Tokyo 1902.
5) Dangeard, Comptes Rendus 1903. N°. 21 (25 Mai).
6) Barker, Annals of Botany. Vol. XVII. 1903.

Dessen Material war aus Malakka und von einem Küchlein herkünftig, wie sie gebraucht werden zur Bereitung von „Samsu". Die Ergebnisse der Untersuchung sind für einen Teil an Mikrotomschnitten bekommen worden und sind sehr verschieden von Went's Meinung in Bezug auf die Entwickelung von *M. purpureus*; dennoch bringt Barker seine Form zur Gattung *Monascus*.

Seine Beobachtungen fasst er in den folgenden Schlüssen zusammen: [1])

1. „The ascocarp arises from an archicarp — — — —. „The archicarp consits of two organs; one a male organ, „the antheridial branch, and the other, the ascogonium, „or female organ.

2. „A sexual process, represented by an undoubted fu„sion between the two, and probably also by multiple „fusion between male and female nuclei, undoubtedly oc„curs, the antheridial branch appearing to take the most „active part in the process of fusion, as indicated by the „formation of the small papilla. [2])

3. „As a result of this process, a fertilized cell, the „central cell, is formed. From this, with the aid of the

---

1) Barker, l. c. S. 187.

2) In Bezug auf die Sexualität der Gattung Monascus hatte schon Von Tieghem (l. c.) eine Bemerkung gemacht. Er sagt dort von Mucoroides: „les ramuscules nés sous la dernière cloison, en gran„dissant, en se ramifiant pour se rejoindre et s'enchivêtrer latérale„ment, en se recourbant enfin au dessus du sommet, forment une „enveloppe sphérique, d'abord réticulée, bientôt pleine, beaucoup „plus grande que la cellule terminale surbaissée, qu'elle recouvre, „— — — — — — — — — — — — — les ramusculus „formateurs de l'enveloppe ne touchent pas d'abord la cellule asco„gène, que l'enveloppe se constitue dans une entière indépendance „vis-à-vis de cette cellule, circonstance, qui exclut du même coup „l'hypothèse, d'une relation sexuelle entre la cellule ascogène et „l'un quelconque des rameaux de l'enveloppe."

„investing hyphae, the development of which seems to be „called forth by the act of fertilization, the ascocarp is „produced.

4. „The central cell swells enormously the investing hy„phae keeping pace with it.

5. „The next step in the development consists in the „formation of ascogenous hyphae from the central cell. „It has not been possible to observe the earliest formation „of these hyphae, owing among other things to difficulties „in distinguishing them from hyphae. Nevertheless at a „very young stage they have been observed as shortcoi„led, comparatively stout hyphae, situated in a kind of „little nest or depression in the side of the central cell.

6. „It (the depression) soon begins to increase in size, „being all the while completely filled with closely entwi„ned hyphae.

7. „The ascogenous hyphae eventually produce small „spherical eight-spored asci.

8. „The asci are very thin-walled, and soon break down, „liberating the spores into the cavity of the nest and at „the same time the ascogenous hyphae also degenerate, „so that the ripe ascocarp is filled, with a large number „of spores, lying free in its interior amid a mass of mu„cilaginous substance, produced by the degeneration of the „other structures."

Auf Seite 196—199 l. c. folgt jetzt eine Erörterung über die sehr nahe Verwandtschaft von *M. purpureus* Went, und Barkers eigenen Material. Die gänzlich verschiedene Resultate werden fehlerhaften Beobachtungen Wents zugeschrieben wie wohl Barker *M. purpureus* Went nicht gesehen hatte.

Es lohnt sich einige Worte, in denen Wents und Barkers Beobachtungen verglichen werden zu zitiren: „But „we have seen that the apparent vacuolization is really „due to the formation of hyphae branches from the „spo-

„rangium", which organ has more or less surrounded them, „owing to the exigences of the structure of the perithecium. „The early large vacuoles are the first-formed hyphae and „the later small vacuoles are the numerous branches of „various sizes arising from these hyphae. The confusing „optical features of the mass of entwined hyphae are re„sponsable for the opaque appearance noticeable later, while „Wents failure to discern the moment and method of „sporeformation is naturally due to the nature of the de„velopment of the spores in asci, they being under the „surrounding conditions only clearly visible when fully „formed. The apparent angularity of the spores, mentio„ned earlier, which gave rise to the idea that they were „formed by clearage of the protoplasm in the typical spo„rangial method of spore-formation is, as already pointed „out, merely an optical effect."

„Barker's Schluss lautet: „that *M. purpureus* in all pro„bability is a true Ascomycete with a perithecial forma„tion similar to that of the Samsufungus." und auch Uyeda's „Bent-Koji"-fungus stimmt, wie der Verfasser sagt, mit seiner Beschreibung des Samsu-fungus.

Wie aus den Untersuchungen hervorgeht, hat die Zuhilfenahme von Mikrotom und Färbung der Schnitte keine cytologischen Details ans Licht gebracht, ausser dass in Fig. 15 eine Anzahl von Kernen erkennbar sind. Das Ascogonium ist hier in zwei Zellen verteilt, deren Vordere in offener Verbindung steht mit „the antheridial branch".

Fig. 15. *b.* zeigt selbst einen Kern in dieser Verbindung. In fig. 15. *c.* ist die vordere Zelle des Ascogoniums leer, indem die offene Verbindung mit dem Pollindium geblieben ist.

Dangeard macht in den Comptes Rendus eine kurze Mitteilung bezüglich *Monascus purpureus* und *Barkeri*, [1])

1) Dangeard, Comptes Rendus 1903.

in der er sich erhebt gegen die Sexualität dieser Formen, wie sie von Barker vorausgesetzt ist, und zwar auf diesem Grund, dass die Verteilung des Ascogoniums in zwei Zellen stattfindet vor dem Auftreten der Verbindung mit dem „Antheridium". Die Kerne des letzteren degeneriren ebenso wie der der vorderen Ascogoniumzelle, le „trichogyne."

Ausserdem sind in dieser Mitteilung die folgenden Worte wichtig:

„Barker n'a pas vu deux assises nutritives qui forment „la paroi interne du périthèce comme dans spaerotheca; „ces assises se désagrègent de bonne heure et entourent „l'ascogone d'une couche de protoplasma, qui est utilisé pour „la nutrition des asques; ceux-ci proviennent de simples „cloisonnements successifs; les asques possèdent chacun „deux noyaux d'origine différente, qui se fusionnent en „un seul."

In Veranlassing der Barker'schen Arbeit publicirte Ikeno [1]) seine Beobachtungen bezüglich *M. purpureus.*

Ikenos Material was dasselbe wie das des Uyeda, nämlich der Beni-Koji-fungus.

Die Fixirung des Untersuchungs-Materials (der Pilz auf Brot gewachsen) geschah mit Keisers Sublimat-Essigsäure und die Färbung der Microtomschnitte mit Heidenhains Eisenhaematoxylin.

In Bezug auf die Sexualität der untersuchten Form sagt Ikeno [2]):

„Nachdem sowohl das Ascogon als der primäre Hilfsfa- „den oder das Pollinod sich differenziert hat, schmiegt sich „der letztere an das erstere seitlich dicht an; im Ascogon „nimmt man dann gewöhnlich vier bis neun, selten mehr, „im Pollinod weniger Zellkerne wahr. Im älteren Zustande „sieht man Ascogone mit einer Anzahl von grösseren und

1) Ikeno, Ber. d. d. Bot. Ges. Bd. XXI. 1903.

2) Ikeno verspricht hierüber ausführlichere Mitteilungen.

„kleineren Zellkernen. Diese grösseren Zellkerne dürften „durch die Befruchtung entstanden sein, wenn ein solcher „Vorgang überhaupt eintreten wird, und dann besteht dieser „sexualakt aus der paarigen Verschmelzung vieler Zellkernen „im Ascogon mit vielen aus dem Pollinod eingewanderten, „da jeder dieser grösseren Zellkerne einen Keimkern dar„stellen dürfte."

Wents „cellule terminale" des Ascogoninms findet er oft leer oder nur wenig und degenerirtes Protoplasma enthaltend und, aus diesen Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass hier keine Fusion des Sporangiums und der Terminalzelle erfolgt.

„La cellule pédicelle" ist in den meisten Fällen ebensowenig von Ikeno als von Barker beobachtet worden.

Ikeno setzt voraus, dass im Ascogonium, während es an Grösse zunimmt Kernteilungen stattfinden, obgleich er dieselben nicht beobachtet hat.

In dem Ascogonium findet jetzt um einige der Kerne herum freie Zellbildung statt, sodass Cytoplasmaballen mit je einem Kern, entstehen. „Jeder dieser Cytoplasmaballen ist zuerst „einkernig, aber zugleich wachsen die Zellkerne beträchtlich aus und teilen sich, worauf jeder Ballen auch durch „Durchschnürung sich je in zwei teilt. In dieser Weise „nimmt die Zahl der „Sporenmutterzellen" zu".

Was nun weiter Ikeno's Auffassung der Sporenbildung betrifft, tun wir am besten den Teil seiner Arbeit hinsichtlich diese Sache im Ganzen zu zitiren: l. c. S. 265.

1. „Nun wächst jede der (Sporenmutterzellen) und ihr „Zellkern beträchtlich aus, und zugleich wird das Cyto„plasma deutlich wabig. (Fig. 8). Ihr Zellkern teilt sich „bald successiv [1]) sodass die letztere bei jeder Sporenmut-

1) Ikeno sah sehr oft Sporenmutterzellen mit vielen kleinen Kernen aber nur einmal ein Stadium mit einer kleinen Anzahl (in jenem Falle 4) das in seiner Fig. II abgebildet ist.

„terzelle allmählig in seiner Zahl zu, dagegen in seiner „Grösse entsprechend abnimmt. (Fig. 9—10).

2. Dann findet eine Umordnung der cytoplasmatischen „Waben statt. Bisher war nämlich das Cytoplasma fein-„wabig; nun beginnt eine bestimmte Menge des besonders „dichten Cytoplasmas darin sich linienartig und zwar in „verschiedenen Richtungen anzuordnen, so dass jede Spo-„renmutterzelle in eine Anzahl von grossen Waben geteilt „wird: Dieses linienartig angeordnete Cytoplasma dient „deshalb als die Wände dieses Wabenwerkes und bietet „im Durchschnitt das Aussehen eines ziemlich grobmaschi-„gen Netzwerkes (Fig. 11 *a* und *b*.) In jeder Wabe befin-„det sich nur ein Zellkern. Wie oben erläutert nimmt „man in jeder Sporenmutterzelle bei dem Stadium in Fig. „10 mehrere Zellkerne wahr, während bei dem in Fig. 11 „nur wenige vorhanden sind. Es fragt sich dann was „das Schicksal der anderen Kerne ist. Ich bin ziemlich „sicher, dass diese dort einfach degenerieren; in der That „sieht man in Fig. 12 an den Vereinigungspunkten der „Wabenwände die stark farbbaren Körnchen, welche ich als „diese in Desorganisation begriffenen Kerne deuten möchte. „Bei dem in Fig. 11 dargestellten Stadium dürfte man „denn auch solche degenerierende Zellkerne erwarten; „tatsächlich findet man sie aber nicht, was höchst wahr-„scheinlich darauf beruht, dass sie hier schon früh desor-„ganisiert und verschwunden sind.

3. „Nachdem die soeben dargelegten Waben ausgebiidet „sind, rundet sich das Cytoplasma mit dem zugehörigen „Zellkern innerhalb jeder derselben zu einer kugeligen „Masse ab und zieht sich von den Wabenwänden zurück „(Fig. 12), sodass zwischen den letzteren und dieser Masse „eine schmale Vakuole entsteht. In diesem Stadium ist „der Zellkern schon nicht mehr nachweisbar. Man könnte „vielleicht glauben, dass dann der Zellkern verschwunden „sei, aber dem ist sicherlich nicht so; bei den Sporen ist

„er ebenso wenig fast stets nachzuweisen und doch ist, „wie unten erläutert einer in jeder vorhanden.

4. „Die soeben beschriebene rundliche Masse innerhalb „jeder Wabe wandelt sich bald zu einer Spore um (Fig. 13). „Ihr Zellmembran ist ziemlich dick, durschsichtig, stark „lichtbrechend, speichert Farbstoffe nicht auf und lässt „bisweilen eine konzentrische Schichtung erkennen. Ebenso „wenig wie bei dem oben dargelegten Stadium kann man „auch hier gewöhnlich den Zellkern nachweisen, und es „gelang mir selten, solchen zu sehen (Fig. 13.), da durch „verschiedene Farbstoffe der ganze Zellinhalt sich sehr „intensiv tingiert, ———————

„Wenn man die Fig. 12 und 13 mit einander vergleicht, „so wird man nicht verfehlen zu erkennen, dass die cyto- „plasmatischen Wabenwände bei beiden fast gleich dick, da- „gegen die cytoplasmatischen Massen innerbalb der Wände „in Bezug auf ihre Menge von einander sehr verschieden „sind, ————. Aus diesen Beobachtungen schliesse ich, „dass die dicke Zellmembran der Sporen aus einem Teil, „der cytoplasmatischen Masse in Fig. 12. durch Umwand- „lung hervorgegangen ist."

In jeder Sporenmutterzelle entstehen 6 oder 8 Sporen. Jede Sporengruppe ist „im Epiplasma eingebettet."

Ikeno hat nie Sporangien gesehen, wie eins in Wents Fig. 22 abgebildet ist näml. ganz aufgefüllt mit Sporen was er der Tatsache zuschreibt, dass er mit dünnen Microtomschnitten arbeitete, während Went das ganze Sporangium in optischem Durchschnitt sah und abbildete.

Ein wenig weiter spricht Ikeno von Wents Worten: „il n'y a ancune substance entre ces spores". Und „les „spores se pressent de manière à devenir angulaires comme „des cellules d'abeille." Er meint diese Ausdrücke seien die Folge einer optischen Täuschung; allein die Erlänterung welche er gibt, entspricht wenig seiner Meinung in

der vorangehenden Alinea, dass ein Sporangium nie ganz mit Sporen aufgefüllt sein sollte. —

Ikeno's Schuss lautet, dass Wents Auffassung von *Monascus Purpureus* und seiner Stelle im System, richtig ist und Barkers Samsu-Pilz nicht in die Gattung *Monascus* gehört. —

Aus dem Vorstehenden zeigt sich deutlich, dass eine Neu-Untersuchung von *M. purpureus* und *M. Barkeri* nach der Ikeno'schen Arbeit allerdings nicht überflüssig geurteilt sein dürfte und zumal in Hinsicht auf die letzte Form.

KAPITEL II.

Eigene Untersuchung von Monascus.

A. *Monascus purpereus* Went.

Bei der Publication der Ikeno'schen Arbeit war ich schon einige Zeit beschäftigt mit einer Untersuchung der Sporenbildung bei *Monascus purpureus.* Das Material war herkünftig von „âng-quac"-körner welche mit verdünnter Salz-säure", sterilisirtem Wasser, verdünnter Ammonia und noch einmal mit sterilisirtem Wasser gewaschen waren [1]) um dadurch die äusserlich anhängenden fremden Sporen zu töten. Die gebrauchten Ang-quac-körner waren schon etwa vier Jahre im Laboratorium aufbewahrt worden, und doch erwiesen sich die Sporen des darauf vorkommenden Pilzes noch keimfähig, denn auf einem Nährboden, auf den die Körner gelegt wurden, entwickelte sich bei 28° bis 30° C. innerhalb weniger Tage ein rotpigmentirtes Mycelium des erwünschten Pilzes.

Anfangs hatte ich meine liebe Not mit der Fixation und der Färbung. Osmiumsäure, Chromsäure, Platinchlorid und

1) Strasburger, Das botanische Practicum 3e Auflage. S. 612.

Alcohol gaben unzulängliche Resultate und weder mit Flemmings Dreifarbenmethode, noch mit Fuchsin und Methyl- oder Jodgrün gelang es eine genügende Differenzirung zu bekommen. Die von Ikeno gefolgte Methode gab bessere Resultate als alle die vorigen, und ich habe sie weiter stets angewendet. Fixation geschah mit Sublimat-Essigsäure (6 % Sublimat und 1 % Essigsäure in distillirtem Wässer) von 60° bis 70° C., während mittels der Luftpumpe die Luft zwischen den Hyphen entfernt und so das Hineindringen der Fixations-flüssigkeit gefördert wurde. Die Färbung mit Heidenhain's Eisenhaemotoxylin [1]), 48 à 60 Stunden gab deutlich erkennbare Bilder, welche noch verdeutlicht wurden durch eine Protoplasmafärbung mit einer gesättigten, wässerigen Lösung von Orange-G., während 1 oder 2 Minuten; die hiermit behandelten Praeparate wurden sogleich in absolutem Alcohol abgespüllt und wie die übrigen Praeparate durch Xylol in Canadabalsam eingeschlossen.

Zum Bekommen von Microtomschnitten von 2—5 Micr. dick, wurden Stückchen Brot, auf denen der Pilz gewachsen war, oder Stückchen reinen Myceliums in Paraffin eingeschmolzen. Letztere bekam ich durch Plattenculturen auf Gelatin; die Gelatin wurde bei ± 30° C. in viel Flüssigkeit (5 % Zuckerlösung) gelöst und das übrige Mycelium in gewöhnlicher Weise fixirt.

Die auswendig-morphologischen Erscheinungen bei der Peritheciumentwickelung sind sorgfältig von Went beschrieben und von Ikeno bestätigt worden, sodass darauf nicht zurückzukommen ist. Nur will ich bemerken, dass ich ebensowenig als Ikeno, Went's „cellule pédicelle" als dritte Zelle des Ascogoniums beobachtet habe.

Die wichtige Frage betreffs den Anfang der Peritheciumentwickelung ist, ob Befruchtung stattfinde des Ascogo-

1) Strasburger, l. c.

niums und „(du) premier filament couvrant" oder Pollinodium, welche beiden Hyphen den Anfang eines Peritheciums bilden. Ikeno hat dies vorläufig verneint und es ist, auch mir nicht gelungen Bilder zu sehen, welche mir die Ueberzeugung beibrachten, dass solch eine Befruchtung stattfinde. Mikrotom-schnitte dieses Stadiums habe ich nicht abgebildet, weil in meinen Praeparaten diese Hyphen nicht genügend von den andren dazwischen liegenden zu unterscheiden waren. Meine Beobachtungen in Bezug auf diese Frage sind also gemacht an den Organen *in toto* und immer habe ich die Ascogonium- und Pollinodiumwände ununterbrochen folgen können (Fig. 1 *a—k*).

Wie aus den Fig. 1 *a, b, g, i* und *k* hervorleuchtet biegt der obere Teil des Ascogoniums, welcher bisweilen zugespitzt is, (Fig. 1 *a* und *b*) oft hinab, sodass sie querü ber dem Pollinodium liegt. Wir könnten uns vorstellen, dass die Wände der beiden Organe an der Stelle, wo sie neben einander fallen, eine Oeffnung bekämen, so dass der Umriss des optischen Durchschnitts der Hyphen ununterbrochen bliebe, allein von einer dergleichen Oeffnung zeigt sich nichts.

Wie aus den Untersuchungen Wents und Ikenos bekannt ist, wird das Ascogonium durch eine Wand in zwei geteilt und die hintere Zelle des Ascogoniums entwickelt sich weiter (Fig. 1 *b* und *k*). Wenn nun diese Zelle sich zufolge einer Befruchtung durch das Pollinodium weiter entwickelte, so sollten einer oder mehr Kerne aus diesem Organe in die hintere Ascogoniumzelle dringen können. In der Fig. 1 *e* und *h*, sind zwei Fälle abgebildet, wo das Ascogonium schon in zwei geteilt ist, ohne dass es irgendwo mit dem Pollinodium in Berührung ist. Auch diese Tatsache macht das normale Vorkommen einer Befruchtung, wie Dangeard schon bemerkt hat, sehr zweifelhaft.

Während die hintere Zelle des Ascogoniums, das definitive Organ dieses Namens, sich vergrössert, wird sie durch

unter derselben entstehenden Hyphen umgeben, und ihre weitere Entwickclung is dadurch dem Auge entzogen, sodass wir auf Durchschnitte angewiesen sind. In Durchschnitten von eben umhüllten Ascogonien sind die vordere Zelle dieses Organes und das Pollinodium nicht erkennbar, weil es nicht möglich ist dieselben von den umhüllenden Hyphen zu unterscheiden; und in Durchschnitten älterer Stadien sind die beiden Zellen schon bald in die pseudo-parenchymatische Umhüllung des definitiven Ascogoniums aufgenommen.

Es zeigt sich zwar, ebenso wie aus der Fig. 4 von Ikeno, dass die Kernzahl des Ascogoniums zunimmt. Das Protoplasma ist dann gleichmässig, wie eine schaumige Masse durch das ganze Ascogonium verteilt.

In den folgenden Stadien findet man freie Zellen gebildet, welche meistens zwei bisweilen nur einen einzigen, und in einzelnen Fällen drei oder vier Kerne besitzen, wie es in den Fig. 2, 3 und 4 abgebildet ist. Die Kerne dieser freien Zellen sind grösser als die des vorigen Stadiums. Sie zeigen sich als Körner, welche sich mit Eisen-Haematoxylin blau-schwarz gefärbt haben. Die Körner haben eine sehr verschiedene Grösse, was besonders in Fig. 3 erkennbar ist, wo der Kern der einkernigen Zelle (*c*) beträchtlich grösser ist als die beiden der zweikernigen Zellen (*d* und *e*). Das Protoplasma der freien Zellen ist sehr dicht und ist durch die angewendete Färbungs-methode nicht ganz färblos geblieben. Uebrigens ist das Protoplasma im Ascogonium sehr verringert, ist mehr oder weniger zu dünnen Fäden zusammengezogen und enthält noch eine Anzahl kleiner Kerne.

Im folgenden Stadium findet man die freie Zelle vergrössert zurück (Fig. 5). Das Protoplasma der freien Zelle ist weniger dicht und die Structur schaumig. In der Zelle findet man eine grosse Anzahl äusserst kleiner Kerne, sodass man von Chromatin-Körnern sprechen möchte und

dieses Stadium stimmt ganz überein mit der Abbildung von Ikeno (Fig. 9, 10). Es hat sich bei mir dieselbe Schwierigkeit gezeigt als bei diesem Forscher, Stadia zwischen diesem und den übrigen zu finden, welche sich durch die Kernzahl unterscheiden sollten.

Ich wünsche die Aufmerksamkeit zu lenken auf die Fig. 2, wo wir in dem Ascogonium eine Zelle mit fünf kleinen Kernen finden, obgleich die Richtigkeit ihrer Auffassung als Zwischenstadium nicht von mir festgestellt werden konnte. Wir dürften aus der Seltenheit dieser Zwischenstadia schliessen, dass die Entwickelung des 1- oder 2-kernigen Stadiums zu dem vielkernigen schnell vor sich geht.

Praeparate, die meiner Ansicht nach den vorigen unmittelbar folgen, zeigen Zellen, wie deren eine in Fig. 6 abgebildet ist. An einigen Stellen sehen wir eine homogene Substanz, welche einen noch helleren Farbenton annimmt als das übrige Protoplasma der Zelle. Die homogenen Stellen enthalten sofern ich habe beobachten können keine Kernsubstanz. Die kleinen gefärbten Körner des vorigen Stadiums sind zurück gedrängt worden in die zwischen den kernlosen Teilen übrigbleibenden Protoplasmaschichtchen. Letztere nehmen den grösseren Teil der Zelle ein.

In Fig. 7 findet man einen Teil eines Ascogoniums abgebildet in dem drei freie Zellen liegen, *a*, *b* und *c*. In allen erkennt man noch eine oder mehr der homogenen Stellen des vorigen Stadiums (Fig. 6), allein z. B. in *a* sind drei von ihnen zerteilt in einen centralen Teil mit einem sich schwarz färbenden Korn und einen heller tingirten Rand.

Hier haben sich die Sporen gebildet. Man findet noch eine vierte Spore, welche schon weiter entwickelt ist. Fig. 7*b* enthält eine schon weiter entwickelte Spore und noch eine homogene Stelle. Aus Fig. 7*a* leuchtet deutlich hervor, dass die Spore bei ihrem Auftreten einen kleinen Kern besitzt.

Offenbar teilt dieser sich später und in Fig. 9 sehen wir eine Gruppe von sechs Sporen, welche zerfallen ist — die freie Zelle, als Einheit, ist verloren gegangen — und sie enthalten bezw. 2, 6, 7 und viele Kerne. In Fig. 10 sind noch einmal vier Sporen abgebildet, aus verschiedenen Ascogonien, mit bezw 1, 2, 4 und 8 Kernen. *Viel*kernig nenne ich diejenigen Sporen, deren Kerne ich nicht mehr zählen kann, und welche ich aufgefüllt sehe mit einer deutlich körnigen, sich stark färbenden Masse, wie deren auch eine oder mehrere in Fig. 7*a*, *b* und *c* erkennbar sind.

Vergleicht man Fig. 7 mit Fig. 6 so zeigt es sich, dass in der ersten die Sporen einen relativ grösseren Teil ihrer Mutterzelle einnehmen als die homogenen Stellen in der zweiten Figur. Daraus ergibt sich, dass die Kernchromatinkörner noch dichter auf einander gedrängt werden (Fig. 7*a*), so dass Bilder entstehen, welche eine gewisse Aehnlichkeit haben mit der Fig. 12 von Ikeno, allein in meinen Praeparaten war es deutlich, dass die „Wabenwände" nicht bestehen aus einer homogenen Masse, welche sich stark färbt, sondern dass nur deutlich von einander zu unterscheidende Körperchen in diesen „Wabenwänden" diese Eigentümlichkeit besitzen.

Indem die Sporen sich deutlicher differenziren und auch ihre Wand schärfer absticht von dem Inhalt (Fig. 7*a*, Fig. 9) scheinen die Chromatinkörner zwischen den Sporen bald zu degeneriren, sodass man Bilder bekommt, wie Fig. 8 eins zeigt. Die Anzahl der Sporen, welche sich in jeder freien Zelle bilden, ist schwankend, beträgt jedoch meistens 6—8. Einmal fand ich eine Zelle mit ± 16 Sporen, welche viel kleiner waren als die normalen. Dann und wann sieht man Zellen, in denen sich nur eine oder zwei Sporen gebildet haben, welche in diesem Fall meistens einen Teil der Zelle unverwendet lassen (Fig. 7*b*).

Die freien Zellen zerfallen, wie wir gesehen haben, nach der Sporenbildung und die Sporen kommen frei in dem

Ascogonium. Ein Ascogonium oder vielmehr ein Perithecium d. h. das Ascogonium mit seiner Umhüllung, *in toto* gesehen, scheint ganz mit Sporen aufgefüllt zu sein (sieh Wents Fig. 22), so selbst, dass Went meinte, die Sporen würden durch gegenseitigen Druck polygonal.

In Microtomschnitten bemerkt man von diesem Zustand nie etwas. Nun ist mir durch eine einfache Berechnung klar geworden, dass die Sporen das ausgebildete Ascogonium keinesweges ganz auffüllen. Z. B. ein Ascogonium von 32 Micr. Durchmesser, enthielt ± 120 Sporen deren Form etwa kugelförmig war mit einem Durchmesser von 4 Micr. Diese füllen nur ein viertel des kugelförmigen Ascogoniums. In andren Fällen war es ein noch kleinerer Teil, selbst nur ein zehntel.

Drückt man ein Ascogonium unter dem Deckglas, so dass es aufspringt und hebt man später den Druck auf, so kann man bisweilen in das aufgesprungene Ascogonium schauen durch eine kleine Bewegung der Micrometerschraube und alsdann bemerkt man, dass die Sporen in einer wandständigen Schicht liegen. Färbt man die Sporen welche durch den Druck auf das Deckglas aus dem Ascogonium getreten sind, mit Orange-G, so ergibt es sich, dass die Färbung sich auf die Sporen beschränkt und dass um die Sporen herum ein farbloser Rand übrig bleibt. In Fig. 11 ist *i* der Inhalt der Sporen, welcher sich stark färbt, *w* die Wand, welche einen helleren Farbenton annimmt, *tz* die Schicht um die Sporen herum, die sich nicht färbt und welche in der Abbildung an der Aussenseite durch eine Linie (*b*) begrenzt wird, zur Unterscheidung von der Umgebung.

In der Mitte der Abbildung ist eine Spalte (*s*) in der ungefärbten Masse wahrnehmbar, welche wahrscheinlich von dem Druck herrührt.

Offenbar liegen die Sporen also in einer Zwischensub-

stanz, welche sich *nicht* mit Orange-G. färbt [1]) und welche, als solche erst auftritt nachdem die Sporen-enthaltenden freien Zellen zerfallen sind.

Aus der Fig. 11 zeigt sich noch, dass die Dicke der Zwischen-substanzschicht $^1/_6$ der Radiuslänge der Spore beträgt und die Spore mit ihrer umhüllenden Schicht hat also $1^3/_4$ mal den Inhalt der Spore selbst, sodass die Sporen mit der Zwischensubstanz auch $1^3/_4$ mal mehr von dem Ascogoniumraum auffüllen als oben angegeben ist.

Ikeno's Meinung, die Vieleckigheit der Sporen sei eine optische Täuschung, ist richtig und wird verursacht durch die geringe Dimension der farblosen Schichtchen zwischen den Sporen. Besieht man die Sporen der Fig. 11 mit schwächerer Vergrösserung, so erscheinen sie polygonal.

Bis jetzt haben wir uns an den Tatsachen gehalten und hypothetisch nur war die Reihenfolge, in die wir die Praeparate stellten. Es bleibt jetzt noch eine wichtige Frage vorliegen, nämlich, ob die freien Zellen, welche in dem Ascogonium entstehen vom einkernigen in das zweikernige Stadium übergehen oder umgekehrt. Wie wir schon oben gesehen haben, ist Ikeno der ersteren Meinung, in dem Sinne, dass in einer freien Zelle mit einem Kerne, eine Kernteiling stattfände, der eine Zellteilung folgt, sodass die freien Zellen sich vermehren; die einkernigen Zellen entwicklen sich nun weiter. Aus dieser Vorstellung dürfte man schliessen, dass wir meistens einkernige Zellen finden müssten: alle Zellen entstehen in diesem Zustande; nur in einem Teilungsstadium sind sie zweikernig und nachher entstehen aus ihnen zwei einkernige Zellen. Ausserdem habe ich nur Stadia gefunden, welche Veranlassung geben

---

1) Zu meinem Verdruss steht in den vorläufigen Mitteilungen betreffs dieser Sache (Versl. v. d. gew. verg. der Wis- en Natuurk. afd. der Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam von 28 Mei 1904), dass die in Rede stehende Schicht sich *stark* färbt mit Orange-G.

zu der Voraussetzung einer Teilung und wie Ikeno dieselben in seiner Fig. 6 abgebildet hat. Meine zweikernigen Zellen entsprachen immer der Fig. 7 von Ikeno. Mehr in Uebereinstimmung mit den Tatsachen scheint mir die Auffassung, dass die Zellen zweikernig auftreten, wonach eine Kernverschmelzung stattfindet, und die dadurch entstandene einkernige Zelle sich fortbildet. Man findet jetzt noch weniger einkernige Zellen als man zufolge dieser Vorstellung erwarten dürfte und dies scheint dem schnellen Tempo der Entwickelung der einkernigen Zelle zuzuscheiben zu sein. Fig. 4 mit ihren drei einkernigen Zellen, *a*, *b* und *c* bildet in dieser Hinsicht eine Ausnahme ab, und als solche ist sie denn auch eben in die Tafel aufgenommen worden. Der Eindruck, den man bekommt bei den Praeparaten dieses Stadiums ist der von zweikernigen Zellen, während einkernige zu den Ausnahmen gehören und schwer aufzufinden sind.

Fig. 3 zeigt nach dieser Vorstellung der Kernverschmelzung zwei Zellen, in denen die Vereinigung der beiden Kerne vor sich geht (*a* und *b*) und eine Zelle, in der die Vereinigung schon stattgefunden hat (*c*). In *a*, *d* und *e* sieht man ausser den beiden gröberen Kernen noch 1 oder 3 kleinere und ich halte es dafür, es seien Kerne, welche bei der Zellbildung innerhalb ihres Protoplasmas aufgenommen worden seien, aber an der weiteren Fortbildung keinen Anteil nähmen. Vielleicht teilen sie sich bei Degeneration in eine Anzahl äusserst winziger Körnchen, wie wir dieselben in Fig. 3 *c* zurückfinden.

Meine Vorstellung ist also, dass beim Anfang der Entwickelung der freien Zellen innerhalb derselben eine Kernverschmelzung vor sich geht. [1])

---

1) **Bei der Vergleichung der Resultate des Ikeno und der meinigen soll man bedenken, dass sein und mein Material von sehr verschiedener Herkunft war.**

B. *Monascus Barkeri* Dang.

Durch die vorstehenden Resultate bei *M. purpureus*, blieb der grosse Unterschied zwischen dieser Form und der von Barker untersuchten bestehen, ein so hervorragender Unterschied, dass, wenn derselbe sich richtig erwies, beide Formen nicht einmal in dieselbe Gattung gehörten. Es schien daher erwünscht auch die letztere Form noch einmal einer Neu-Untersuchung zu unterlegen.

Herr Barker hatte die grosse Güte mir, auf meiner Anfrage, eine Cultur des von ihm untersuchten Pilzes zu schicken.

In Culturen auf demselben Nährboden zeigt sich sogleich einen grossen Unterschied zwischen dieser Form und der vorigen.

Auf Reis gibt *M. purpureus* ein stark, meistens braunrot pigmentirtes Mycelium, indem das Pigment von *M. Barkeri*, viel weniger stark ist und den Reis nur hie und da an der Oberfläche der Körner purpur färbt. Das Mycelium selbst jedoch ist schwärzlich und auch die Reismasse im Ganzen wird zuletzt vielmehr schwarz als rot. Zieht man diesen Reis mit Chloroform aus, so bekommt man eine hellgelbe Lösung und behandelt man denselben nachher mit Alcohol, so entsteht eine rote Flüssigkeit. Angquac gibt mit Chloroform ein rotes Extract.

Impft man *M. purpureus* auf eine dünne Malz-agarschiht, so entwickelt sich ein zierlich gebildetes Mycelium, wie es durch Reproduction einer Photographie in Fig. 12 wiedergegeben ist. *M. Barkeri* tut das nicht und gibt eine viel weniger Filzartige Myceliumschicht ohne erkennbare Structur oder in einigen wenigen Fällen aus kaum erkennbaren concentrischen Kreisen bestehend, welche ungleich tingirt sind, einer etwas dunkler grau als der andre, aber so schwach, dass eine Photographie keine Details ans Licht führen würde.

Die angewendete Technik is dieselbe wie bei *M. purpureus* und diese gab auch hier bei weitem die besten Resultate.

Fig. 13 ist die Abbildung zweier jungen Stadien einer Peritheciumanlage, aus denselben Organen wie bei *M. purpureus*, Ascogonium und Pollinodium. Beide Organe, zumal das Pollinodium, sind etwas weniger gedrungen, als bei *M. purpureus*. Sie legen sich auch mehr neben einander, da das Ascogonium weniger gebogen ist. Besonders Fig. 13*a* zeigt, dass die Querwand im Ascogonium bisweilen schon sehr früh anwesend ist. Eine Verbindung der beiden Organe habe ich in keinem Fall beobachten können. Ebensowenig habe ich aus den Microtomschnitten mit Gewissheit Stadia isoliren können, wie Barker sie in seiner Fig. 15 abbildete. In Praeparaten, welche mir jenes Stadium zu Vertreten schienen, habe ich auch nie eine offene Verbindung zwischen Hyphen gefunden. In Gegensatz mit *M. purpureus* scheint hier das Pollinodium in den meisten Fällen sich fortzubilden, sodass man es später noch aus dem ausgebildeten Perithecium hervorkommen sieht. Diese Fortbildung deutet nicht darauf hin, dass dieselbe Hyphe erst als functionirendes Pollinodium seinen Dienst geleistet haben sollte, denn gewöhnlich sehen wir dergleichen Organe zu Grunde gehen.

Die das Ascogonium umhüllende Hyphen, entwicklen sich anfangs stark und ziemlich frei von einander, während das Ascogonium in diesem Stadium sich noch nicht oder nur wenig vergrössert. So entstehen durchschnittlich Bilder, wie in Fig. 14 eine abgebildet ist, und welche viel Uebereinstimmung zeigen mit den Fig. 16, 17 en 18 von Barker.

Später nimmt offenbar das Ascogonium an Grösse zu und die umhüllenden Hyphen desorganisiren, werden zusammengedrückt und bilden zusammen eine mehr oder weniger dicke, geschichtete Wand um das Ascogonium

herum. Man beobachtet dann, was in Fig. 15 abgebildet ist. Das Protoplasma ist stark vacuolisirt und enthält eine Anzahl kleiner, gleich grober Kerne.

In einem folgenden Stadium hat das Protoplasma im ganzen Ascogonium zugenommen (Fig. 16) oder es hat sich an einer Seite des Ascogoniums angesammelt, in dem die Wand mit einem dünnen Protoplasmaschichtchen bedeckt bleibt (Fig. 17). Es besteht in diesem Augenblick eine Neigung bei dem Protoplasma sich zusammenzuballen um bestimmte Mittelpunkte herum. Man nimmt, wie in Fig. 16, Spalten wahr in dem Protoplasma, gegen welche das umgebende Protoplasma scharfe Umrisse zeigt. Die Praeparate gaben mir Veranlassung zu der Meinung, dass diese Spalten dadurch entstünden, dass einige Vacuolen sich in der Länge ausdehnen und sich vergrössern durch Zusammenziehung des umgebenden Protoplasmas. In dem in Fig. 17 abgebildeten Stadium, wahrscheinlich etwas älter als das von Fig. 16, sind die Vacuolen weniger gedehnt, und mehr abgerundet.

Die Kerne sind nicht alle gleich gross. Einige sind grösser und liegen dann bisweilen in einem von dem Protoplasma abgeschiedenen Teil (Fig. 17 *a*) und die übrigen kleineren Kerne liegen oft auf dieselbe Weise zu zweien (Fig. 16 *a*, und *b*, Fig. 17 *b*, und *c*). Die Stadia sind hieran erkennbar, dass das Ascogsnium jetzt, in Vergleich mit einem späteren Stadium viel Kerne enthält, welch durch das ganze Protoplasma zerstreut liegen.

Die Interpretation dieser Praeparate ist, dass hier ein Stadium vorliegt mit je zwei verschmelzenden Kernen, und dieser Vorstellung nach, sind also die Kerne in Fig. 16 *c* und Fig. 17 *a*, und *d* durch Verschmelzung von zwei Kernen entstanden.

Ein folgendes Stadium is abgebildet in Fig. 18, wo der Abrundungsprozess bestimmter Protoplasmateile sich fortgesetzt hat und wo wir also freie Zellbildung haben, wie

bei *M. purpereus*. Zwei dieser freien Zellen enthalten einen Kern. (*a* und *b*), zwei andre je zwei Kerne (*c*).

Dieses Stadium unterscheidet sich jedoch von dem entsprechenden bei *M. purpureus* dadurch dass in dem Ascogonium sehr wenig Kerne übrig geblieben sind. Offenbar degeneriren hier diejenigen Kerne, welche sich, meiner Auffasung nach, nicht mit einem andren verbunden haben, eher als die der ersten Form.

Ein Kern, welcher sich in einer freien Zelle befindet, teilt sich darauf, und wir bekommen nach einander Stadia zu Gesicht, in welchen die freien Zellen zwei, vier, sechs und acht Kerne besitzen, wie wir Beispiele davon sehen in den Fig. 18, 19, 20, 22, 23 und 24.

Fig. 19 is ein Durchschitt eines Ascogoniums, in dem das Protoplasma sich an einer Seite angehäuft hat, ebenso, wie in Fig. 17, aber nach einer Fläche senkrecht auf die Fläche der Abbildung von Fig. 17.

Von den von Barker abgebildeten Erscheinungen bezüglich das Hineinwachsen von Hyphen in das Ascogonium habe ich nichts beobachten können, allein es möchte vielleicht Uebereinstimmung nachzuweisen sein zwischen den Barker'schen Fig. 29 und 30 und meinen Fig. 17 und 19.

Fig. 22 I und II sind Abbildungen von demselben Ascogonium bei verschiedenen Micrometereinstellungen. Die entsprechenden Buchstaben deuten in den beiden Abbildungen auf dieselben Kerne hin. Wir finden hier also in einer Protoplasma-Masse — eine freie Zelle, welche ganz an der Ascogoniumwand liegt — 7 Kerne, von denen einer gröber ist als die andren und sich offenbar noch teilen wird.

In Fig. 23 sehen wir wieder zwei freie Zellen, von denen eine 6 Kerne enthält (I) — von diesen 6 ist einer in Teilung begriffen (*a*) und einer is gröber als die übrigen (*b*) während das Praeparat Veranlassing gab zu der Meinung die Kerne e_1 und e_2 seien ebenso wie d_1 und d_2

Teilungskerne welche nach den betreffenden Buchstaben zu einander gehören — und die andre Zelle (II) enthält 5 Kerne, von denen einer (*a*) gewiss, vielleicht noch einer (*c*) in Teilung begriffen, und einer gröber ist als die andren (*b*).

Fig. 24 zeigt neben dem Ascogonium wahrscheinlich noch das Pollinodium (*p*).

Fig. 21 bildet einen Zustand ab, in dem schon zwei Kerne in Teilung begriffen sind, aber in dem die freien Zellen noch nicht scharf begrenzt sind und das Protoplasma mehr aussieht wie im Stadium von Fig. 16.

Bei den Kernteilungen lässt sich von der Structur der Chromatin etc. nichts beobachten. Nur findet man bisweilen die beiden Teilungskerne, wenn sie sich eine kleine Strecke von einander entfernt haben, verbunden durch ein mehr oder weniger vollständiges Band, das deutlich, durch seinen dunkleren Farbenton, absticht auf das umgebende Protoplasma. Fig. 21 *a* und Fig. 25 *a* zeigen hiervon Beispiele auf. [1]).

In jeder freien Zelle bilden sich jetzt wahrscheinlich 8 Sporen, obgleich die Anzahl oft nicht genau bestimmt werden kann, weil nicht alle Sporen in einem Schnitt liegen, sodass man oft eine kleinere Anzahl zählt, und von den übrigen bisweilen nur ein Segment sichtbar ist. So bildet Fig. 27 eine Zelle ab, in der bei verschiedenen Einstellungen 7 Sporen deutlich erkennbar waren.

Die Sporen sind in ihrer Lage zu einander durch den Umriss angegeben. Von der achten Spore war warhrscheinlich noch ein Segment sichtbar. Fig. 26 zeigt dieselbe Zelle bei einer bestimmten Einstellung der Micrometerschraube.

Aus der Abbildung leuchtet hervor, dass der Inhalt der

---

1) Es sind Bilder, welche einigermassen erinnern an dasjenige was von Poirault & Raciborski, Sappin Trouffy und Maire bei Uridineen beobachtet worden ist.

ausgebildeten Spore höchst wahrscheinlich nicht nur einen Kern enthält, sondern mehrere, besonders mit Hinsicht auf die Beobachtungen an *M. purpureus*. Es ist mir jedoch bei *M. Barkeri* nicht gelungen scharf differenzirte Bilder davon zu bekommen, und die Untersuchung der Keimungsstadia würde hierüber wahrscheinlich erst Aufklärung geben können.

Wie aus dem Vorstehenden hervorleuchtet, zeigt sich ein ganz bedeutender Unterschied zwischen meinen Resultaten und den Barker'schen. Ich habe mich denn auch gewundert, dass dieser Forscher bei einer Neu-Durchsicht seiner Praeparate in Veranlassung von Ikeno's Publication nicht nur bei seiner Meinung verharrt, sondern dieselbe, nach einer Untersuchung von *M. purpureus* auch hierfür gültig erklärt. [1])

KAPITEL III.

ALLGEMEINES.

Schöter [2]) und Ed. Fischer [3]) haben beide die Gattung *Monascus* gebracht zu der Ordnung der Hemiasci, welche von Brefeld [4]) aufgestellt worden war. Auch Went hatte auf Grund der Resultate seiner Untersuchungen *Monascus purpureus* neben *Thelebolus* auf die dieser Form von Brefeld in dem System angewiesene Stelle gestellt.

Um die Richtigkeit dieser Deutung beurteilen zu können

1) The structure of the Ascocarp in the Genus Monascus. Proofsheet of Rep. distributed at the meeting of Sect. K. Brit. Asc. of the Adv. of Sc. Cambridge 1904.

2) Engler und Prantl. Die nat. pfl. fam. I 1. 1894.

3) Rabenh. Krypt. Flora I 5. 1897.

4) Bot. Unters. über Schimmelpilze Heft IX 1891.

werden wir uns Rechenschaft geben müssen von der Gruppe der Hemiasci im Ganzen.

Brefeld ist zu der Aufstellung dieser Gruppe gekommen durch seine Auffassung, dass der Ascus der Ascomyceten ein Sporangium ist wie dies bei den Zygomyceten vorkommt, dessen Form und Sporenzahl constant geworden ist.

Brefeld hat seine Auffassung über die Asexualität des Ascus und zugleich von der Basidie in seiner Riesenarbeit verteidigt gegen die de Bary'sche Schule; allein wie sehr wir auch die Qualität und die Quantität dieser Arbeit bewundren, die Untersuchungen der letzteren Jahre über Ascus und Zygomycetensporangium haben Tatsachen ans Licht gebracht, welche die Richtigkeit von Brefelds Vorstellungen gerechtem Zweifel unterwerfen.

Bevor wir diese Untersuchungen näher betrachten, wollen wir zuerst die Erwägungen durch welche Brefeld zu seiner Meinung kam noch einmai durchgehen.

Im Jahre 1874 lieferte Brefeld mit seinen Untersuchungen über die Entwicklung der Ascusfrucht bei *Penicilium* noch einen Beitrag zu der de Bary'sche Ascomyceten-sexualität und wir lesen in Heft II [1]) immer von „Ascogon" und „Pollinodium".

Im IV^ten^ Heft 1881 finden wir den Verfasser schon zurück als einen heftigen Gegner seines ehemaligen Lehrers. Die Erörterungen, welche dort pag 140 sqq über die Ascomyceten gegeben werden, sind nicht alle gleich deutlich. Die physiologische Bedeutung des Pollinodiums und des Ascogoniums wie dieselbe von de Bary und seiner Schule festgestellt worden war, wird in Abrede gestellt aber nicht die Möglichkeit, dass die Ascusfrucht homolog ist mit geschlechtlichen Fruchtformen bei phylogenetisch älteren Thallophyten.

---

1) Wenn weiter die Rede ist van dem „sovielten Heft" wird stets hingedeutet auf einen Teil von Brefels Bot. Unt. über Schimmelpilze I—XII.

S. 147 l. c. finden wir dies folgenderweise ausgedrückt: „Die drei Fruchtformen der Ascomyceten würden demnach „den Fruchtformen niederer Pilze und anderer Thallophyten „homolog so gedeutet werden können, dass die keimenden „Conidien der dort vorkommenden ungeschlechtlichen Spo„ren-fructification, die beiden anderen, die Spermatien„träger und Früchte und die Ascusfrüchte den geschlecht„lichen Früchten, den männlichen und weiblichen, ent„sprechen. Da nun aber bei den untersuchten Ascomy„ceten die Ascusfrüchte ungeschlechtlich entstehen und „ihre Sporen keimfähig sind, so müsste angenommen „werden dass sie den weiblichen Charakter verloren haben „und ungeschlechtlich geworden sind, und dass nur in den „Spermatien der vermuthete männliche Charakter in ihrer „Keimungsfähigkeit als das Rudiment einstiger Sexualität „dieser Pilze oder vielmehr der Geschlechtlichkeit ihrer „Fruchtformen sich erhalten hätte."

Nur Stahl's Beobachtungen in Bezug auf die Apothecien einiger Lichenen werden nicht ganz verworfen, obgleich sie als wenig überzeugend bezeichnet werden. Im obigen Zitat wird nicht erkennbar, womit der Ascus homolog ist, und ein logischer Zusammenhang mit dem folgenden fehlt dadurch.

Seite 155 nämlich stellt Brefeld die Bildung der Sporen in einem Ascus — das Characteristicum der Ascomyceten — und die in einem Sporangium einander gleich und „damit „hat der Ascus seinen Character verloren; er kann für „nichts anderes mehr gelten als für ein Sporangium." (l. c. S. 156.) — — — — — —

„Jede unbefangene Beurteilung muss zu der Ueberzeu„gung führen, dass die Classe, dem Ascus nach, für nichts „anderes gelten kann, wie für eine künstliche Abgrenzung „von Formen." (l. c. S. 157.)

Es ist von Belang noch einmal nachdrücklich zu erklären dass, nach Brefeld:

1° die Sporenzahl in dem Ascus und die Weise ihrer Entstehung nichts charakterisches hat in Vergleich mit der Zahl und der Weise in einem Sporangium (IV Heft, S. 84 und 155, letzte Al.);

2° keine andere Vergleichung zu treffen ist zwischen irgend welcher Bildung in den niedreren Schimmelgruppen und dem Ascus als dass derselbe als ein Sporangium gedacht werden kann.

Brefeld hat sich nach dieser Arbeit dem Studium der Basidiomyceten gewidmet, wovon er die Resultate hauptsächlich in dem VII en VIII Heft niedergelegt hat. Aus diesen Resultaten hat er gemeint schliessen zu dürfen:

„Es konnte aus dem Vergleiche der Conidien-
„träger, welche für die verschiedensten Formen
„der Basidiomyceten neu aufgefunden wurden
„mit den zugehörigen Basidiën in der über-
„zeugendsten Art der Nachtweis geführt wer-
„den, dass die typische Basidie der Basidiomy-
„ceten welche der Classe den Namen und die
„natürlichen Grenze gibt, nichts ist wie der
„zur bestimmten Sporenzahl fortgeschrittene
„Conidienträger" (VIII S. 246).

Es ist merkwürdig nachzuspüren auf welchen Weg Brefeld nun in derselben Abhandlung zu der Feststellung des Charakterischen des Ascus kommt. Seite 247 l. c. schreibt er:

„Nachdem somit für die Basidie als eine höhere mor-
„phologische Bildung der natürliche Anschluss an die ein-
„facheren Conidiënträger hergestelt und damit zugleich
„die Verbinding der Basidientragenden höheren Pilze, der
„Basidiomyceten mit den nur Conidienträgerbesitzenden
„niederen Pilzen, den *Zygomyceten*[1]) aufgefunden ist
„**erübrigt es nur noch, auch für den Ascus der Ascomy-**

1) Ich cursiviere.

„**ceten selbst** [1]) welche durch den Ascus genau „ebenso charakterisist sind, wie die Basidio- „myceten durch die Basidien, die gleiche mor- „phologische und systematische Aufklärung „durch zuführen."

Seite 248 schreibt er weiter:

„Wir haben also in den so eben gegebenen Ausführun- „gen über die Beziehungen des Conidienträgers gleichsam „schon für *eine* Kategorie von Sporangienträgern nämlich „für solche, welche nur mehr eine Spore in ihrem Sporan „gium bilden und darum als „Conidienträger" von diesen „ausgeschieden sind, die höchste Formsteigerung nachge- „weisen, die eben in den Basidien der Basidiomyceten „gegeben ist. Mit diesem Nachweise ist nun fur „die *zweite* kategorie von Sporangienträgern die „nicht Conidienträger geworden sondern eigen- „liche Sporangienträger geblieben sind die „homologe Formsteigerung so bestimmt be- „zeichnet, dass über sie von vorn herein jeder „Irrthum ausgeschlossen ist.

„Können wir uns den Sporangienträger mit bestimm- „ter Gliederung, mit bestimmter Formausbildung und „mit bestimmter Sporenzahl [1]) also die der Basidie „homologe Bildung, **überhaupt nur anders denken, „als sie in dem Ascus der Ascomyceten vorliegt? Es „ist unmöglich** [1]).

Aber das war nicht der in Rede stehende Punkt. Die Frage würde hier nur dann gelöst sein, wenn man umgekehrt das Recht hätte zu sagen: Der Ascus ist nicht anders zu denken als wie „ein Sporangienträger mit bestimmter Gliederung, mit bestimmter Formausbildung und mit bestimmter Sporenzahl" und das eben hat Brefeld keines wegs klar gemacht.

1) Ich unterstreiche; im Original gesperrt gedruckt.

Ebensowenig ist seine Aufklärung, dass das Sporangium von dem des Ascus hergeleitet ist, ein Zygomyceten-sporangium sei, überzeugend. Er fängt hiermit schon an l. c. Seite 248:

„Die Aufklärung, welche wir ——— über dem „mophologischen Werth der Basidie ——— „gewonnen haben, führt **ganz von selbst** [1]) auch „zur richtigen Werthschätzung des Ascus und „zur klaren Beurtheilung der Stellung der „Ascomyceten im natürlichen System der Pilze „d. h. zu ihrer Verbindung mit dem noch Spo„rangiënführenden Formen derselben niederen „Pilze, der Zygomyceten."

Höchst merkwürdig sind nun im Heft VIII die Seiten 250—259 in welchen der Verfasser einige Mitteilungen gibt über die Fruchtkörper der Ascomyceten. Er weist nach:

1° dass der Fruchtkörper kein systematisches Kennzeichen der Ascomyceten sei, sondern „innerhalb der „Formen der Ascomyceten ——— aufgetreten ist, „dass sie also ——— nur als ein secundäres „Moment ——— angesehen werden darf, ein Moment „welches eben darum auch nur innerhalb der Classe „einen systematischen Werth beanspruchen kann;" (l. c S. 251).

2° dass das in den Vordergrund treten des Fruchtkörpers in den vorangehenden Mitteilungen über die Ascomyceten die Folge sei von der Tatsache dass so wenig Formen keinen Fruchtkörper haben; und.

3° dass ebensowohl für die Ascomycetenformen ohne Fruchtkörper als für die, mit einem Fruchtkörper, in welchem man frühzeitig eine Trennung in fertile und sterile Fäden findet, Ausgangspunkte aufzufinden seien in der Gruppe der Zygomyceten und zwar bezw.

---

1) Ich unterstreiche; im Original gesperrt gedruckt.

bei Mucor und bei Rhizopus und Mortierella.

Letzteres ist offenbar sehr schwer in Uebereinstimmung zu bringen mit dem unter 1° nachgewiesenen und des grossen Interesses wegen sei es erlaubt noch einmal zu zitiren:

„In diesen zwei verschiedenen Formen von „Sporangienträgern [1]) bei den Zygomyceten „unter den niederen Pilzen, in einfachen Spo„rangienträgern und in den von Rhizoiden, „also von sterilen Fäden begleiteten oder um„kapselten Trägern, sind die zwei **natürlichen „Ausgangspunkte** [2]) für die einfachen und dann „für die höher differenzirten Sporangienträger „der Ascomyceten also für die freien Ascen „und für die Ascen-Früchte gegeben.

„Lassen wir den Mucor-Fruchtträger, wie er „unmittelbar auf dem Mycelium auftritt, zum „Ascus fortschreiten; der ebenfalls unmittel„bar aus dem Mycelium hervorgeht, so haben „wir die erste Formenreihe der Ascomyceten „mit freien Ascen, also die Formen der Exoasci; „lassen wir die Mortierella-Fruchtträger, die „an Ausläufern mittelbar und dann noch mit „einer Differenzirung in sterile und fertile „Fäden gebildet werden, zur Ascusbildung fort„schreiten, so haben wir die Ascus-Früchte mit „einer Differenzirung in fertile und sterile „Fäden; ja wir brauchen uns nur zu denken „das die Fruchtträger von Mortierella verkürzt „sind und nicht aus den Rhizoiden heraustre„ten, wie es zufällig jetzt geschieht, so haben

1) Von Mucor-Arten und von Rhizopus, von Mortierella und von anderen (l. c. S. 258).

2) Ich unterstreiche; im Original gesperrt gedruckt.

„wir schon die umkapselten Sporangien-Früchte, „dieselben Früchte, welche bei den Ascomyce„ten, aber natürlich mit der hier fortgeschrit„tenen Differenzirung der Sporangien zu As„cen, vorliegen (l. c. S. 259).

Auf diesen Gedanken wird nun im Heft IX fortgebaut und Seite 75—85 finden wir eine etwas ausführlichere Aufklärung derselben Tatsachen als in dem obigen Zitat, um zu enden mit: „Die vorstehenden vergleichenden Unter„suchungen über die Formausbildung und das Formver„hältniss der einzelnen bekannten Sporangienfructificationen „bei den niederen Pilzen zu den einzelnen, hier besproche„nen und geklärten Ascenfructificationen bei den höheren „Pilzen, also bei den Ascomyceten, lassen über die Homo„logie dieser beiden Fruchtformen einen Zweifel nicht mehr „bestehen. Die **einzig mögliche natürliche** [1]) Ableitung „der Ascentragenden Pilze als höhere Bildun„gen aus den noch Sporangien-bildenden For„men der niederen Pilze ist hiermit von selbst „gesichert" (l. c. S. 85).

Aus dem Vorstehenden möge klar geworden sein, dass gegen die Brefeld'schen Erwägungen wohl etwas einzuwenden ist.

Und jetzt die Tatsachen.

Erstens hat es sich gezeigt, dass Brefeld's Ansicht wie dieselbe im IV Heft Seite 155 und 156, angegeben ist, irrtümlich ist. Wir lesen daselbst:

„Die früher angenommene freie Zellbildung im Ascus „existirt so wenig, wie die im Embryosack der Phanero„gamen. Die Vorgänge zur Sporenbildung durch Theilung „sind keine anderen, wie diejenigen, welche in Sporangien „überhaupt vorkommen. — — — — — — Sobald wir „nur die Untersuchungen weit genug ausdehnen, finden

1) Im Original gesperrt, von mir unterstrichen.

„wir in Sporangien und in Ascen ganz dieselben Vor-
„kommnisse.

„Wir treffen hier wie dort die Abscheidung von gallert-
„artiger, aufquellender, kleberiger und wasserentziehender
„Zwischensubstanz an, welche für die Bildung der Sporen
„nicht in Verwendung kommt, aber für ihre Entleerung
„und Verbreitung Dienste leistet, und welche früher den
„Charakter der freien Zellbildung zum Unterschiede von
„der simultanen Theilung wesentlich bestimmte: — — —
„— — — — — — —. Früher, wo man nur einige wenige
„Ascen und noch weniger Sporangiën und selbst diese
„nicht genau untersucht hatte, war es freilich möglich,
„indem man die einzelnen untersuchten Fälle gegen ein-
„ander stellte, in diesem Unterschiede, wenn auch nur
„schlecht begründete zu finden, zwischen den Ascen einer-
„seits und den Sporangien andrerseits. Jetzt sind diese
„Unterschiede hinfällig und damit hat der Ascus
„seinen Charakter verloren, er kann für nichts
„anderes mehr gelten als für ein Sporangium."

Dieselbe Frage ist auch berührt worden Seite 84 l. c. und in: Ueber copulirende Pilze: Vortrag bei den naturf. Freunden zu Berlin 1875. An ersterer Stelle sagt er:

„In sehr mageren Nährlösungen, welche fast dem Wasser
„gleichkommen keimen die Sporen von Mortierella noch
„aus — — — —. Die Sporangien, die sonst Tausende
„von Sporen enthalten sinken auf 2—4 Sporen zurück.
„Die Zahl der Sporen war stets die Paarzahl, wenn mehr
„wie 2 vorhanden waren, dagegen habe ich eine einzige
„Spore nicht angetroffen — — — — —; auch in den
„Sporangien der Ascomyceten, in den Ascen, habe ich
„niemals unpaarige Sporenzahlen angetroffen [1])."

1) „— — — — — diese Beobachtungen im Verein mit ander-
„weiten Erwägungen (hatten) mich schon seit längerer Zeit zu der
„Auffassung hingeführt — — — — — dass die verschiedenen Zell-
„bildungsvorgänge bei der Erzeugung von Sporen auf fortgesetzte

Brefeld's Gegner in dieser Sache war an erster Stelle. De Bary, wie er sich 1863 geäussert hatte in: Fruchtentw. d. Ascom. und wie er es 1884 auch in seiner Vergl. Morph. und Biol. der Pilze S. 78 sqq. auseinandersetzte; indessen erschienen auch Mitteilungen von Strasburger (Zellbildung und Zelltheilung 3 Aufl. S. 49 sqq.) welche De Bary's Meinung anschlossen.

Die neuere microscopische Technik hat unter Führung von einem der besten Forscher in dieser Sache einen schönen Sieg davongetragen.

In „Ber. d. deutschen Bot. Ges. Bnd. XIII 1895" und „Jahrb. f. wiss. Bot. XXX 1897 erschienen Mitteilungen von Harper über die Bildung der Sporen in dem Ascus; und neue Beiträge über diesen Gegenstand zugleich mit einer Arbeit über die Sporenbildung in dem Sporangium der Zygomyceten finden wir in Annals of Botany vol. XIII 1899.

Die Schlüsse zu denen Harper durch die Untersuchung der Formen *Ascobolus, Peziza, Erysiphe, Lachnea, Pilobolus* und *Sporodinia* kommt, sind folgende:

„If we compare now the methods of spore-formation in „the ascus and in the sporangia studied, the differences „in the two cases are at once apparent. In the ascus, as „in the higher plants the cuttiug out of the daughter cell „from the mother cell is effected bij the agency of the „same fibrous kinoplasmic elements as were concerned „in the division of the nucleus. In the higher plants the „flat cell-plate is formed bij the „coneprincipal" of the karyo-„kinetic figure as named bij van Beneden, while in the „ascus the daughter cell is cut out of the protoplasm of „the mother cell bij an ellipsoidal cell-plate formed from

„Zweitheilung natürlich zurückzuführen seien, dass mithin Vorgänge „die man als simultane Theilung und freie Zellbildung unterscheidet, „nur graduell aber nicht principiell abweichende Vorgänge der Zwei-„theilung seien, bei welchen die Theilungsvorgänge nur äusserlich „auffallende Abweichungen zeigen." — — — — —

„the fibres of the antipodal cone. In this process the daugh-
„ter cell is cut out of the interior of the protoplasm of the
„mother cell, so that it remains surrounded on all sides
„by the material of the mother cell.

„The daughter cells do not contain all the protoplasm
„of the mother cell, a considerable mass remaining as the
„so-called epiplasma. This is typical free cell-formation, as
„I have pointed out before. In all the sporangia studied, the
„cleavage is from the surface of the protoplasm, or from
„the surface of vacuoles of the mother cell. The daughter
„cells are thus separated by cleavage-furrows, and the
„nature of the division from the surface inwards, precludes
„the possibility of the formation of an epiplasm." (l. c. S. 516).

„If we consider now the bearing of the observations
„presented on the doctrine that the Ascus is a more highly
„developed and specialized modification of the sporangium
„of the Zygomycetes, it is plain that the very different
„methods of cleavage in the cases are opposed to the as-
„sumption of any close relationship between them. In
„fact, it seems rather difficult to imagine any intermediate
„stages which could connect the process of cleavage by
„surface-furrows, as seen in the sporangium, with the
„free cell-formation of the ascus. It must be noted too,
„that Popta's work on *Ascoidea* and *Protomyces* which
„Brefeld considers intermediate forms between the lower
„Fungi and the Ascomycetes, has failed in any way to
„bridge that gap. ———————————————————

„The presence of epiplasm has always been considered
„one of the most distinctive features of the ascus, and
„those, who have contended for the relationship of the
„sporangium and ascus have been much concerned to dis-
„cover a similiarity between the epiplasm and the interspo-
„ral slime in the sporangium. It is, however, sufficiently
„apparent that these two substances are entirely distinct
„in their origin and consistency." (l. c. S. 619).

In Bezug auf die Sporangia von *Phycomyces* und *Rhizopus* ist neulich Swingle zu eben denselben Resultaten gekommen wie Harper bei den von ihm untersuchten Zygomyceten. [1])

Ausser diesen Resultaten von Harper und Swingle sind auch die von Dangeard wenig in Uebereinstimmung mit Brefelds Erörterung uber Zusammenhang von Zygomyceten-sporangium und Ascus.

In „Le Botaniste" 4e Série pag. 21. sqq. hat dieser Forscher nachgewiesen für Formen aus den verschiedensten Ascomycetengruppen, dass der Ascus sich ausbildet aus einer Zelle, welche anfangs zwei Kerne enthält, welche verschmelzen zu einem einzigen, der durch drei fortgesetzte Teilungen die Kerne für die acht Sporen liefert.

Andere Forscher: Harper [2]), Ikeno [3]), Dittrich [4]) und Guillermond [5]) sind für andere Ascomycetenformen zu dem nämlichen Resultat gekommen, während Harper und Swingle dagegen bei den Zygomyceten nachgewiesen haben, dass in den jungen Sporangien bis auf den Augenblick, dass die Sporen bezw. „Protosporen" gebildet sind, keine Kernteilung und Kernverschmelzung vor sich geht und dass sie also vom Anfang ab vielkernig sind.

Gegen alle diesen Tatsachen, welche die Auffassung von Brefeld über die Bedeutung des Ascus weniger annehmlich machen, hat weder er selbst noch seine Schule, hauptsächlich durch Möller vertreten, viel merkwürdiges eingewendet. Brefeld selbst beschränkt sich auf einige kurzen Mitteilungen z. B. in Jahresber. der Schles. Ges. fur vaterl. Cultur 1900 und 1902 und Möller behandelt die

1) Formation of the spores in the Sporangia of Rhizopus nigricans and of Phycomyces nitens. Bulletin 37 U. S. Dep. of Agr. 1903.

2) Ber. d. bot. Ges. Bnd. XIII. 1895; Jahrb. f. Wiss. Bot. Bnd. XXIX. 1896.

3) Flora. Bnd. 92. 1903.

4) Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bnd. VIII.

5) Rev. Gén. Bot. 1904.

Sache ziemlich ausführlich in „Phycomyceten und Ascomyceten", Bot. Mitth. a. d. Tropen IX Heft. 1901, versucht jedoch nur nachzuweisen, dass die von Harper und Dangeard beschriebenen Erscheinungen nicht als Beweise für eine feststehende Sexualität zu betrachten seien.

Aus dem Vorstehenden zeigt sich genügend, dass Brefelds Theorie betreffs Ascus und dessen Ableitung aus dem Zugomyceten-sporangium nicht mehr haltbar ist, wenn wenigstens Brefelds Erwägungen sie je annehmlich gemacht hätten.

Nimmt man diesen Schluss als richtig an, so zerfällt auch die Möglichkeit eine Gruppe der Hemiasci aufzustellen deren Sporangien einen Uebergang von dem Zygomyceten-sporangium zu dem Ascus ermittlen sollten. Aber abgesehen von dieser Erwägung würde es doch erwünscht sein die Haltbarkeit der Hemiasci als Gruppe in dem Sinne, wie sie von Brefeld aufgestellt worden ist, nachzuspüren und dabei könnten wir ausgehen entweder von den theoretischen Erwägungen, welche Brefeld zum Aufstellen der Gruppe geführt haben oder von den Tatsachen, welche in Bezug auf die verschiedenen Formen der Hemiasci bekannt sind.

Fangen wir mit dem Ersteren an, so wird es sich zeigen, dass Brefelds Erwägungen in dieser Sache etwas weniger bestimmt sind als wir es von ihm gewohnt sind.

Im VIII Heft war von den späteren Hemiasci nur *Protomyces* bekannt und in der l. c. S. 275 gegebenen Uebersicht finden wir folgendes Schema:

Mycomyceten

höhere, ungeschlechtliche, Fadenpilze

Ustilagineen

(Zwischenformen)

Fructification in

Sporangien (Ascen ähnlich)	Conidien (Basidien ähnlich)
Protomyces.	*Ustilago, Tilletia Sorosporium.*

„Im IX Heft finden wir nun l. c. S. 22; „Die Un-
„tersuchungen führen aber ——————— zu einer
„weiter gehenden und wichtigen Aufkläring nämlich zu
„der Unterscheidung und sicheren Umgrenzung
„von Formen, welche bisher den Ascomyceten nahe
„oder ganz angeschlossen wurden, welche aber als
„„Hemiasci" neu und natürlich vereint und be-
„nannt, eine den „Hemibasidii", den Ustilagineen
„gleichwerthige natürliche systematische Stel-
„lung einnehmen, und sich mit diesen zu einer
„natürlichen Abtheilung von „Mittelformen"
„vereinigen. ——————————————————

„Die Mittelformen haben gegliederte Mycelien und also
„in ihren vegetativen Zuständen den Charakter der höheren
„Pilze; sie haben dagegen in der Fructification den Cha-
„rakter der niederen Pilze also Sporangien (oder Conidien-
„träger) mit schwankender Grösse und Sporenzahl und
„noch keine in der Form und Sporenzahl bestimmt und
„typisch ausgebildeten Ascen (oder Basidien). Sie sind vor-
„erst nur noch durch wenige ——————— Formen
„vertreten, von welchen die neue Ascoidea den
„Typus des Exoasci, der schon länger bekannte
„Thelebolus den Typus der Carpoasci, und endlich
„die alte Gattung Protomyces einen Typus mit ein-
„geschlossenen Chlamydosporen vertriit, der un-
„ter den eigentlichen Ascomyceten gar nicht
„vertreten ist, dafür aber um so mehr an die Formen
„der Hemibasidii erinnert".

Nach dieser Vorrede finden wir später noch eine etwas mehr detaillirte Auseinandersetzung, wo wir lesen, l. c. S. 93:

„Bei den formenarmen, bisher nur allein durch die Gat-
„tung *Protomyces* vertretene Reihe der Hemiasci ———
„— sind dagegen in den hier bestehenden Sporangien
„die Formbeziehungen zu den Ascen der Ascomyceten

„**weniger leicht und ersichtlich,** [1]) — — — und eben darum „liegen die Umstände für eine richtige Beurtheilung hier „weniger günstig. Verschiedene Typen von Ascen gleich „denen der Basidien giebt es überhaupt nicht, und ebenso „wenig kann es verschiedene typische Formen von Sporan„gien geben, welche ja den Uebergang zu den eigentlichen „Ascen vermitteln — — — — — — — — und Bildungen welche „gleich den Fruchtträger der Hemibasidii die verschiedenen „und eigenartigen Gestalten der Basidien bereits ausgeprägt „zeigen und nur allein noch in der Zahl und auch in der „Form der Sporen schwanken, sind — — — — — — ausge„schlossen — — — — — — — — — — — — — Nur allein in **einer „mehr charakteristischen Gestaltung** [1]) des Sporangiums „**bei geringeren Formschwankungen** [1]) und in **einer be„stimmteren Formbildung der Sporen** [1]) kann der besondere „Charakter der Formen — — — — — — — — ausgeprägt sein."

l. c. S. 94: — — — — — — „da diese grössere Ueber„einstimmung in der Fructification mit den „niederen Algen-ähnlichen Pilzen unleugbar be„steht, so ist es von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit, „dass in dem vegetativen Zustande gerade das Um„gekehrte der Fall ist, dass hier eine ebenso unver„kennbare Abweichung von den niederen Pil„zen und eine Uebereinstimmung mit den For„men der Ascomyceten hervortritt.

„Die Phycomyceten, also die niederen Sporangien-tragen„den, Algen-ähnlichen Pilze, sind durch einschlauchige „Mycelien ausgezeichnet, also durch Vegetationskörper „welche diese Pilze mit den Siphoneen unter den Algen „gemein haben. Die höheren und eigentlichen Pilze, die „Mycomyceten haben diese vegetativen Zustände nicht, sie „besitzen gegliederte d. h. von Scheidewänden durchsetzte „Mycelien. Zwar giebt es (z. B. in den Entomophthoreen)

1) Ich unterstreiche.

„auch Formen von niederen Pilzen, welche (freilich nur wenig) gegliederte Mycelien haben, also Formen, welche „zeigen, dass der Charakter in den vegetativen Zuständen „**kein allzu scharf ausgeprägter** [1]) ist."

Die von Brefeld selbst genannten Entomophthoreen, sind nicht die einzigen Formen, woraus es sich nachweisen lässt, dass die Septirung des Myceliums keinen scharfen Unterschied bildet zwischen Phycomyceten und Mycomyceten. Myceliumfäden von Chlamydomucor während der Chlamydosporenbildung erregen nicht den Gedanken an eine Phycomycete. Alle Phycomyceten haben freilich in ihren Fortpflanzungsorganen das Vermögen Septa zu bilden, allein es darf nicht geleugnet werden, dass ein septirtes Mycelium das Kennzeichen sei der höheren Formen unter den Pilzen in Gegensatz zu den niedreren, obgleich es einige Ausnahmen gibt, wie die neulich von Deckenbach [2]) beschriebene Form *Coenomyces consuens* [3]).

Dass ein septirtes Mycelium bei den Hemiasci vorkommt darf vielleicht aufgefasst werden als ein Beweis der höheren Entwicklung in Vergleich mit der grossen Anzahl der Phycomyceten, nicht aber als ein Beweis für die nähere Verwandtschaft mit den Ascomyceten im Besondren.

Auf dem hier kurz angegebenen Wege kam Brefeld zu einer Gruppendiagnose der Hemiasci, welche sich auszeichnet durch Unbestimmtheit und dem ist es auch zuzuschreiben dass die in ihrer Entwicklung so verschiedenen Formen wie *Protomyces*, *Ascoidea* und *Thelebolus* alle unter die Hemiasci eingeordnet sind.

---

1) Ich unterstreiche.

2) Flora 1903.

3) Hier ist auch zu erinnern an die Kleb'sche Experimente, wobei es ihm gelang Mucor racemosus ein septirtes Myceliumbilden zu lassen, „so dass man das Mycelium eines höheren Pilzes zu sehen glaubt." (Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen von Dr. Georg Klebs. Jena 1896, S. 513, fig. 14 C S. 494.) Sieh auch: Horn: Ann. Mycologici. Vol. II. N°. 3.

Ueber die verschiedenen Hemiasci-formen ist verhältnissmässig wenig bekannt zumal betreffs der Cytologie [1]) und doch sollte auf diesem Gebiete die Antwort aufzufinden sein über die Frage nach der Verwandtschaft mit Zygomyceten und Ascomyceten.

Die Sporenbildung ist nur bei *Protomyces macrosporus* [2]) und *Pr. Bellidis* [3]), *Taphridium umbelliferarum* [4]) und *T. algeriense* [4]) *Ascoidea rubescens* [5]), *Dipodascus albidus* [6]) und *Monascus purpureus* [7]) und *M. Barkeri* [7]) genauer nachgespürt worden. *Ascoidea saprolegnioides, Oscarbrefeldia pellucida,* und *Conidiascus paradoxus* sind zwar untersucht worden von Holtermann [8]), allein obgleich dieser Forscher keine Kerne beobachtet hat, kommt er zu dem folgenden ziemlich überraschenden Schlusse:

---

1) Für ausführliche Zusammenstellung der betreffende Literatur sieh meine Inaug. Dissertation: De Perithecium-ontwikkeling van Monascus purpureus en M. Barkeri in verband met de phylogenie der Ascomyceten. Utrecht 1904. S. 25–82.

2) De Bary, Beiträge zur Morph. und Phys. der Pilze. Erste Reihe: Protomyces und Physoderma. 1864.

Canna Popta, Beiträge zur Kenntnis der Hemiasci Flora. Bd. 86. 1899.

3) Canna Popta l. c.

4) Juel, Taphridium, Lagerheim et Juel Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 27 (1902).

5) Brefeld, Bot. Unters. über Schimmelp. Heft IX. 1891.

Lagerheim, Ofversigt af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1899. p. 557.

Canna Popta l. c.

6) Lagerheim, Dipodascus, eine neue geschl. Hemiascee Jahrb. f. Wiss. Bot. Bd. XXIV. 1889.

Juel, Ueber Zellinh., Befr. und Sporenb. bei Dipodascus. Flora. Bd. 91. 1902.

7) Sieh Kapitel I und II.

8) Holtermann, Mykologische Unters. aus den Tropen. Berlin 1898.

„Was uns bei allen diesen Vorgängen besonders interes-
„sirt ist die Thatsache, dass die Kerntheilung kerne Rolle
„bei der Differenzirung der Sporen spielt. Wir haben gese-
„hen, das die acht Sporen eines Ascus, durch wiederholte
„Zweitheilung des gesammten Plasma's gebildet werden
„können. Es entsteht nun die Frage: Bildet dieser von mir
„beschriebene Fall eine Ausnahme, oder sind die bei den
„übrigen Ascomyceten gemachten Beobachtungen als
„irrthümlich anzusehen?" [1])

Endogone, *Helicosporangium* und *Papulaspora* sind sehr unvollständig bekannt.

Wir könnten die von de Bary und Fräulein Popta über *Protomyces macrosporus* erzielten Resultate folgenderweise zusammenfassen.

	De Bary.		Popta.
I.	In dem Ruhezustand der „Dauersporen" ist das Protoplasma grobkörnig nur die Peripherie ist homogen. Der Inhalt besteht grösstenteils aus Fett.	I.	Der Inhalt der „Dauersporen" ist dichtkörnig ohne Differenzirung. Mit Osmiumsäure färbt sich nur eine dünne, äussere Schicht nicht schwarz. 20 % KNO_3 plasmalisirt.
II.	Das Fett verschwindet nach und nach von aussen nach innen und in dieselbe Richtung wird das Protoplasma allmählich feinkörnig. Eine centrale Protoplasma-Masse ist in einem dunkleren Farbenton als die herumliegende Schicht; in dieser sind sehr unbestimmt einzelne Vacuolen sichtbar.	II.	Das Protoplasma teilt sich in eine dunklere, centrale Masse und eine hellere, äussere Schicht. Erstere enthält der Osmium-Farbung nach am meisten Fett.
		III.	In der Mitte treten Vacuolen auf, welche indem sie sich vermehren die ganze centrale Masse und endlich auch die äussere Schicht

1) l. c. S. 14.

einnehmen, so dass das Ganze eine schaumartige Structur hat.

Die dunkle, centrale Masse verschwindet; die Schicht wird breiter und alles wird durchsichtiger. IV.

III. Die wand der „Dauerspore" platzt und das Endosporium tritt hinaus, umgeben vom Mesosporium, das langsam sich auflöst; die Mesosporiumschicht ist am dünnsten an der Spitze des Sporangiums. V.

IV. Die Vacuolen zuerst in 2 oder 3 unregelmässigen Schichten, ordnen sich in einen Kreis um die centrale Masse herum.

V. Diese Masse strömt zwischen die Vacuolen hindurch in die Aussenschicht, welche zugleich breiter wird und endlich sich an der inneren Seite abbildet, während der innere Raum sich mit einer Flüssigkeit auffüllt.

VI. Das Protoplasma wird immer durchsichtiger und die sich darin befindenden Körnlein ordnen sich in kurze Reihen zu einem Netze, dessen Maschen mit einer homogenen Substanz gefüllt sind.

VII. Die Wände der Maschen werden breiter, die Maschen

Die Vacuolen in der centralen Masse verschmelzen zu einer einzigen. Die Vacuolen in der Aussenschicht bleiben. Man sieht Körner, welche sich in dem Protoplasma bewegen. VI.

Die letzteren Vacuolen werden unbestimmt und lösen sich auf und die ebengenannten Körner kommen zur Ruhe. VII.

selbst kleiner, die ganze Protoplasmaschicht etwas schmäler.

Sporenbildung.

VIII. Jede Gruppe von Körnchen, welche eine Seite einer Masche bilden, bilden sich zu einer Spore um, deren Umriss nach und nach erkennbarer wird. Zwischen den Sporen liegt die homogene Substanz.

Das Protoplasma teilt sich plötzlich in viele kleinere Stückchen welche sich anfangs in 3 Schichten befinden. Gleich darauf lösen die Sporen sich, bleiben jedoch, obgleich unregelmässig in einer wandständigen Schicht. Zwischen den Sporen sieht man keine Zwischensubstanz. VIII.

IX. Die Sporen ballen sich zusammen an der Sporangiumspitze. Die homogene Substanz zieht sich auch nach der Mitte zusammen aber langsamer.

Aus der grossen centralen Vacuole dringen kleinere in die umgebende Schicht. Die Sporen stellen sich regelmässig in radiäre durch die Vacuolen getrennten Reihen. IX.

X. Die centrale Flüssigkeit kommt zwischen den Sporenball und die Sporangiumwand zu liegen.

Die Zahl der Sporenschichten an beiden Seiten ist nicht mehr gleich.

XI. Die homogene Substanz löst sich auf.

Die Sporenmasse contrahirt sich. X.

XII. Gegen die Sporangiumwand bleibt bis nach Auswerfung der Sporen eine dünne Schicht Protoplasma liegen.

Die kleinen Vacuolen treten an der Aussenseite aus der Sporenmasse, und lagern sich in ein jetzt deutlich sichtbares, die XI.

Sporenmasse umgebendes Protoplasma Schichtchen.

Hier vergrössern sich diese Vacuolen dadurch dass sie sich mit neu ankommenden vereinigen. Die Sporen bilden so endlich einen Ball oben im Sporangium. Die Wandständige Protoplasmaschicht enthält Kerne. Die Sporen enthalten oft eine, meistens 2, bisweilen 3 oder 4 Kerne.

XIII. Nachdem die Sporen ausgeworfen sind, bleibt die wandständige Protoplasmaschicht und geht mit der Sporangiumwand zu Grunde.

XIV. Vor und nach Copulirung der ausgeworfenen Sporen enthält eine jede davon 4—7 Kerne.

De Bary sagt später [1]) von seiner Arbeit: „Die der Tren-„nung (der Sporen) vorangehenden Umlagerungen in dem „Protoplasma bedürfen neuer Nachuntersuchung."

Die Untersuchung von Fräulein Popta hat jedoch auch noch nicht in jeder Hinsicht Aufklärung darüber gegeben und ebensowenig sind wir über das Geschlecht Protomyces ins Klare gekommen durch ihre Bearbeitung von *Pr. bellidis* deren kurzgefasste Resultate folgende sind:

1) Morph. und Phys. der Pilze etc. 2e Aufl. 1884.

I. Die unentwickelte Chlamydospore ist von körnigem, undurchsichtigem Protoplasma aufgefüllt ohne Differenzirung; sie plasmolisirt mit 20% KNO_3.

II. Die Chlamydospore-Wand platzt, und das Endosporium tritt durch Quellung hinaus und wächst aus zu einer dreimal die Breite gleichen Länge aber bleibt was den basalen Teil betrifft von Exo-und Mesosporium umgeben.

III. In dem eben bezeichneten basalen Teil tritt eine grosse Vacuole auf; das Uebrige des Protoplasmas ist noch nicht differenzirt.

IV. In dem hinausgetretenen Teil des Endosporiums treten central viele Vacuolen auf, welche sich nach und nach vereinigen zu einer geringren Zahl und endlich eine einzige Vacuole bilden, umgeben von einer wandständigen Protoplasmaschicht.

V. Diese Schicht teilt sich plötzlich in eine grosse Anzahl radiär gestellter Stückchen, mit kreisförmigem Durchschnitt, die Sporen. Es giebt keine Zwischensubstanz.

VI. Die Sporen bleiben in einer wandständigen Schicht, allein sie kommen unregelmässig in alle Richtungen zu liegen.

VII. Die Sporen bewegen sich alle längs der Wand nach der Spitze des Sporangiums, ballen sich susammen und werden ausgeworfen.

und wir könnten de Barys oben Zitirte Worte zu den unsrigen machen.

Juels Untersuchung der beiden Taphridium Gattungen hat die folgenden Resultate erzielt:

T. Umbelliferarum.	T. Algerienses.
I. In jungen Blättern findet man nur subepidermale Hyphen, deren Zellen sich in Sporangien umgestalten und dann an den ventralen	I. Das vegetative Mycelium findet man in jungen Blättern zwischen allen Gewebeschichten. Die Hyphen unter der oberen Epidermis,

Seiten Hyphen absenden welche zwischen die Palissadenparenchymzellen dringen (sich zu nähren?).

Die vegetativen Zellen und die sehr jungen Sporangien sind vielkernig und die Kerne in beiden gleich gross.

II. Die Sporangiumwand wird gröber; das cytoplasme dichter.

III. Die Kerne werden 2—3 mal gröber (Nucleolus und Chromatin-Faden).

Die mittlere Wandschicht verschleimt.

IV. Intranucleäre mitotische Teilung aller Kerne (vielleicht 2 fortgesetzte Teilungen).

V. Einige Kerne von der Bildung und Grösse der Kerne vom Stad. III und einige deutlich begrenzten Zellen ohne Wand mit kleinen Kernen, welche nur einen Nucleolus besitzen.

VI. Das übrige Protoplasma ist nur weniges und hat eine

liefern die Sporangien. Einige Zellen bleiben vegetativ. Alle Zellen sind vielkernig. Die jungen Sporangien nehmen an Grösse zu und vielleicht geht indessen auch eine Vermehrung der Kerne vor sich; Kernteilung jedoch wird nicht beobachtet.

Die Sporangiumwand wird gröber. II.

Die Kerne werden grösser und besitzen Nucleolus und Chromatin-Faden. III.

Alle Kerne liegen in einer Reihe in einer wandständigen Protoplasmaschicht. Diese Kerne sind winziger als die vom Stad. III. IV.

Jeder Kern wird zum Centrum einer Protoplasmamasse, welche sich scharf trennt von einem wandständigen dünnen Schichtchen, von einer stark vacuolisirten centralen Protoplasmamasse und von den sich zwischen den verschiedenen Massen befindenden Protoplasmaverbindingen. V.

In diesem Stadium haben sich die jungen Sporen ge- VI.

	Fadenartige Stuctur. Die Zellen aus dem vorigen Stadium sind die Sporenmutterzellen oder die Sporen selbst.	bildet, zahlreicher und winziger als die Protoplasmamassen des vorigen Stadiums. Sie liegen nicht in einer schicht, sondern wandständig in Gruppen. Teilung ist nicht wahrgenommen.
VII.	Das Sporangium ist mit Sporen aufgefüllt, welche alle einkernig sind. Protoplasmaresten giebt es fast nicht ausser einem dünnen wandständigen Schichtchen. Nirgends findet man normale oder degenerirende freie Kerne.	Die Sporen vergrössern sich, umgeben sich von einer Wand, bleiben einkernig; einige derselben fusioniren. Die Ueberreste des Cytoplasmas enthalten keine Kerne. VII.

Zwischen der Entwickelung der beiden *Taphridium*-Gattungen giebt es Unterschiede, welche bei genaueren Kenntnissen ungezweifelt grösstenteils wegfallen werden. *T. algeriense* zeigt ungezweifelt die grösste Uebereinstimmung mit den besser gekannten Protomyces-Arten ebensowohl dadurch dass vor der Sporenbildung alle Kerne mit der Hauptmasse des Protoplasmas sich wandständig stellen, als durch die Fusionirung der Sporen.

Eben bei dieser Form zeichnet sich die Sporangienwand am meisten aus von derjenigen der Chlamydosporen bei *Protomyces*. Ganz bestimmt sind die Darlegungen von Juel in diesem Punkte nicht, allein er sah bei *T. algeriense* keinen schichtenweisen Bau der Wand und kein hinaustretendes Endosporium.

Einfacher als dieser Zustand abzuleiten ist von einer Chlamydospore, (nach Brefelds Auffassung), welche selbst zum Sporangium sich umgebildet und das Stadium der Keimung hinausgeschoben haben sollte, darf der Zustand

bei *Protomyces*, abgeleitet werden von dem bei *Taphridium* in Verbindung mit dem Ruhezustand, den die Erstere dem Klima zufolge durchzumachen gezwungen ist. Wenn jedoch diese Auffassung richtig ist, so würde es schwer sein die Sporangien von *Promyces* und *Taphridium* phylogenetisch aufzuklären längs demselben Wege, auf dem Brefeld es für den Ascus tut, weil sie intercalär entstehen.

Bei *Ascoidea* hatte Brefeld nur wenige oder gar keine Details der Sporenbildung beobachten können und für uns sind folgende Mitteilungen die wichtigsten: „Die Sporen „— — — — — haben eine eigenthümliche Kappenform — „— — — — — gleich den Sporen von *Endomyces decipiens* „— — — — — — — —. Die Sporen sitzen nämlich, — — — „— — — zu zweien zusammen und haben so in der Ver„bindung ein bisquitförmiges Ansehen, ganz wie die „Schlauchsporen von *E. decipiens*. Wenn sie in der Mitte „auseinander gefallen sind, ist die Kappenform nach der „einen, die gerade Fläche der andren Seite als ihre natür„liche Form selbstverständlich. Diese Verbindung der Sporen „zu zweien und ihre hierdurch erklärte Gestalt ist das „einzige sichere, was man über die Bildung der Sporen „sehen und aussagen kann. Die Verbindung ist aber nicht „anders als der Ausdruck der letzten Zweitheilung, die zur „Ausbildung und Gestaltung der Sporen führt, zu beurtheilen". [1])

Ausserdem zeigte sich, dass die Sporen in einer „feinkörnigen Zwischenmasse" eingebettet waren.

Die Resultate von Fräulein Popta [2]) sind folgenderweise zusammenzufassen:

I. Die Zelle, welche zum Sporangium werden wird, hat anfangs ein wandständiges Protoplasma. Die centrale

1) Brefeld Heft IX S. 107.
2) Flora Bnd. 87.

Vacuole teilt sich stets in mehrere und kleinere Vacuolen. Die Abbildung eines gefärbten Praeparates zeigt viele Kerne und eine Kernteilungfigur.

II. Die Zelle teilt sich in zwei Teile; die untere Hälfte bekommt allmählich wieder eine centrale Vacuole. Die obere Hälfte, das definitive Sporangium, enthält viele eckigen Vacuolen.

Diese Zweiteilung ist abgebildet in Fig. 2. l. c. eine Zeichnung, welche zu vergleichen ist mit Fig. 18, 19, 21 und 25 Taf. III. B. von Brefeld und man bekommt den Eindruck dass die von Fräulein Popta gegebene Vorstellung nicht ganz richtig ist.

III. Die Vacuolen ründen sich ab und sind sehr ungleich gross. Im Protoplasma tritt eine grosse Menge kleiner Oeltröpfchen auf und ausserdem noch sich bewegende Körnchen.

IV. Der Umriss der Vacuolen wird unbestimmt; die Vacuolen verschwinden, ohne ihre Form geändert zu haben.

„Man muss offenbar annehmen, dass die Wand der „Vacuolen immer dünner geworden sei, bis diese „endlich aufgelöst werde. Die Körner vermehren sich „immer mehr" (l. c. S. 6 u. 7.)

V. „Körnerstadium". (l. c. S. 7). Homogenes Protoplasma mit vielen Körnern. Einige Stellen zeigen keine Körner (Reste der ursprünglichen Vacuolen").

Gefärbte Praeparate zeigen (mit Osmiumsäure und Gentianviolett) viele braunen und blauen Punkte auf hellblauem Untergrund und die ungefärbte „Vacuolreste". Einige der blauen Punkte sind vielleicht Kerne.

VI. „Sporenbildendes Stadium" (l. c. S. 7.) „Das lebende „Material (Fig. 5 Taf. I) lässt viele Körner erkennen, „dazwischen homogene Plasmateile. Letztere sind in „der Bildung begriffene Sporen. Die umgebenden Körner

„sehen bei schwacher Vergrösserung aus, als ob sie „sich zu Platten angeordnet hätten". l. c. S. 7.

Die gefärbten Praeparate sind wie im vorigen Stadium. Die Kerne werden als dunkelblaue Punkte gesehen um einige herum hat sich homogenes Protoplasma angesammelt. Diese Körper sind nach der Verfasserin die Sporen.

VII. Die jungen Sporen bilden eine Wand und besitzen mehrere Kerne. Die Körner zwischen den Sporen verschwinden nach und nach. Die Sporen liegen nun in einer Zwischensubstanz, die noch ölicht ist.

Weiter verdienen noch die folgenden Seilen der Erwähnung. (l. c. S. 10).

„Die herausgetriebene Masse hat eine längliche Form „und bleibt in der Nähe der Sporangiums liegen. Auf ge„färbten Schnitten ist zu constatiren, dass ausser der „hellbraunen Zwischensubstanz auch noch eine reine blau „sich färbende Aussenschicht um die Sporenmasse herum „liegt; diese ist sehr dünn. Dass es wohl eher Hyaloplas„ma ist, als eine innere Schicht der Wand, lässt sich „schliessen aus der Art der Blaufärbung und auch aus der „sehr starken Dehnung, welche sie beim Austreten erfährt. „Kerne sind in der Zwischensubstanz zwischen den Sporen „nicht nachzuweisen, auch nicht in der vorhin erwähnten „äusseren Schicht, von der ich mir vorstelle, es sei die „nicht an der Sporenbildung beteiligte äussere hyaline „Plasmaschicht des Sporangien-inhalts".

Ueber die Natur der hellbraunen Zwischensubstanz spricht die Verfasserin sich nicht weiter aus.

Die Bisquitform der Doppelsporen, wie dieselbe von Brefeld beschrieben worden ist, wird hier in Abrede gestellt, aber der Formunterschied zwischen der frei gewordenen Spore und wie sie im Stad. VII entstanden ist, wird nicht erklärt.

Es scheint wahrscheinlich, dass die freien Zellen, welche

im Stad. VI auftreten keine Sporen, sondern Sporenmutterzellen sind, jedenfalls dass sie wenigstens sich später noch einmal teilen.

Einer Mitteilung von Lagerheim [1]) nach, hat auch er *Ascoidea rubescens* untersucht, aber in Veranlassung von Fräulein Poptas Publication sagt er: „sodass eine Publi-„cation der von mir erzielten die Kernverhältnisse betref-„fenden Resultate überflüssig geworden ist, da ich nichts „wesentliches der Popta'schen Darstellung hinzuzufügen „habe."

Eine Neu-Untersuchung bleibt jedoch erwünscht.

Das Resultat, zu dem Fräulein Popta am Ende ihrer Untersuchung kommt, lautet: (l. c. S. 44).

„— — — — — — Die Hemiasci (stellen) in Bezug auf ihre „Sporenentwickelung keine einheitliche Gruppe (dar), ein „Theil derselben (*Ascoidea*) zeigt mehr Analogie mit den „Ascomyceten, andere dagegen (*Protomyces*) nähern mehr „den Phycomyceten."

Diese Auffassung stützt hauptsächlich auf der An- oder Abwesenheit einer nach der Sporenbildung übrigbleibenden Zwischensubstanz.

Nimmt man jedoch den Zusammenhang der Gattungen *Protomyces* und *Taphridium* an und den grösseren Wert welche den Juel'schen Resultaten beigelegt werden soll, als den Popta'schen, so ist ihre Entscheidung über den Zusammenhang von *Protomyces* mit den Phycomyceten auf den von ihr angeführten Gründen von zweifelhaftem Wert.

Dipodascus albidus, zuerst von Lagerheim [2]) beschrieben, ist später von Juel [3]) cytologisch untersucht worden.

---

1) Oefvers af Kongl. Vetensk Akad. Förh. 1899.

2) Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 24 (1889).

Der Titel von Lagerheims Publication: Dipodascus albidus eine neue *geschlechtliche* Hemiascee, ist in dem Sinne, welcher der Gruppe der Hemiasci beigelegt wird eine Contradictio in terminis.

3) Flora Bnd. 91 (1902).

Seine Mitteilungen enthalten folgende Tatsachen:

I. Die beiden Gameten von Lagerheim enthalten je 10—12 unter einander gleiche Kerne.

II. Die Gameten vereinigen sich; Kerne gehen von einer zu der andren über (man findet sie in dem Copulationskanal und die letztere fängt an auszuwachsen, wodurch Juel imstande gesetzt wurde sie neu zu benennen und sie zu unterscheiden als *Carpogonium* und *Pollinodium*.

III. Im *Carpogonium* findet man einen einzigen Kern, gröber als die andren und mit grösserem Nucleolus, von dem Juel meint, er sei entstanden durch die Verschmelzung eines Carpogonium- und eines Pollinodiumkerns. Dieser „Fusionskern" wird auch bisweilen in dem Copulations-kanal gefunden.

IV. Der „Fusionskern" teilt sich. Man findet bisweilen zwei gröbere Kerne zwischen vielen kleineren aus Carpogonium und Pollinodium. Die gröberen Kerne teilen sich weiter und weil hierbei die Grösse verringert, ist es bald unmöglich die beiden Arten von Kernen von einander zu unterscheiden.

Eine Figur, welche dieses Stadium darstellt, zeigt „sowohl Kerne als Plasma recht dunkel und diffus „gefärbt, so dass keine Nucleolen in den Kernen zu „sehen sind."

V. Die Spitze des Sporangiums fängt an sich zu differenziren für die spätere Entleerung der Sporen, deren Bildung in diesem Stadium anfängt. Da die Resultate unbestimmt waren, ist es besser Juels eigene Worte zu zitiren:

„Wie diese (die Sporenbildung) eigentlich vor sich „geht, konnte ich nicht eruiren. Im Cytoplasma, das „jetzt weniger dicht erscheint als vorher, liegen zwei„erlei Körper. Die einen, die sehr zahlreich sind, „erscheinen als kugelförmige Körper von der Grösse

„der Kerne im vorhergehenden Entwickelungs-Stadium, „aber sie sind aus einer völlig homogenen Substanz „gebildet und färben sich nur schwach. Die andren „weniger zahlreichen Körper sind deutliche Kerne mit „stark tingirten Nucleolen. Es kann wohl keinem „Zweifel unterliegen, dass die letzteren die Vegetati- „ven Kerne sind, während die ersteren, die homoge- „nen Körper, aus den Abkömmlingen des Fusionsker- „nes entstanden sind. Die Natur dieser Körper scheint „mir zweifelhaft. Einerseits scheinen sie in ihrem „Auftreten, sowie in ihrer Grösse den Kernen des „vorigen Stadiums zu entsprechen, aber andrerseits „deutet ihr ganzes Aussehen darauf hin, dass sie „mit den jungen Sporen der folgenden Stadien iden- „tisch sind. Auch scheint das Aussehen der jetzt „deutlich inhaltsärmer gewordenen Cytoplasmas dafür „zu sprechen, dass ein Theil desselben durch freie „Zellbildung in diese Körper abgelagert worden ist, „dass dieselben also nicht Kerne, sondern Zellen „sind.

„Der nicht viel ältere, in Fig. 13 abgebildete Spo- „renschlauch, enthält sicher junge Sporen. Auch hier „sind es homogone Körper, die sich diffus, und schwach „färben. Viele sind nicht ganz rund, sondern fangen „an ellipsoidisch zu werden. Ausser diesen Sporen „enthält der Sporenschlauch noch ein ziemlich re- „ducirtes Cytoplasma, sowie hier und da vegeta- „tive Kerne, die aber schon ihre Structur verloren „haben, und nur als intensiver gefärbte Massen er- „scheinen."

Ein wenig später ist der oben ausgesprochene Zweifel verschwunden und schreibt er:

„Die Sporen werden durch freie Zellbildung, wahr- „scheinlich um die vom Fusionskern abstammenden „Kerne angelegt."

Die mitgeteilten Resultate rechtfertigen jedoch mehr den Zweifel als die Gewissheit.

VI. Die reifen Sporen sind gröber und rein ellipsoidisch. Die äussere Schicht der Sporenwand ist gelatinös. Protoplasmareste sind hauptsächlich wandständig und enthalten noch degenerirte vegetative Kerne.

Der Umriss der Sporen erscheint bisweilen polygonal durch den gegenseitigen Druck, welche dieselben auf einander ausüben.

Diese Sporen enthalten einen einzigen sehr kleinen Kern.

Rätselhaft ist die relative Grösse der Kerne in Fig. 10, 11 und 12 und die der jungen Sporen in Fig. 13 sowie des Sporeninhalts in Fig. 14 und 15.

Auch mit Rücksicht auf den von Juel selbst erwähnten Umstand, dass er nie eine Kernteilung beobachtet hat, würde eine Wiederholung dieser Untersuchung nicht überflüssig sein. Eine cytologische Untersuchung von *Eremascus* möchte auch mit Rücksicht hierauf wichtig sein können.

Weder eine der behandelten Formen: *Protomyces, Taphridium, Ascoidea* oder *Dipodascas,* noch *Monascus* wie es sich ergibt im I und II Kapitel zeigt in der Entwicklung ihrer Sporangien in irgend einer Weise einen Uebergang von demjenigen was bei den Zygomyceten zu demjenigen was bei den Ascomyceten beobachtet worden ist. Insofern schliessen die meisten Formen mehr der letzteren Gruppe an, dass in den sogenannten Sporangien eine Quantität Protoplasma bei der Sporenbildung unverwendet bleibt.

Auch diese Untersuchungen haben also die Brefeld'sche Ansicht nicht gestützt und wir dürfen auf den vorstehenden Gründen schliessen, dass die Gruppe der *Hemiasci* im Brefeld'schen Sinne unhaltbar ist.

Die Schlüsse, zu denen wir also gekommen sind, könnten folgenderweise formulirt werden:

1°. Die theoretische Ansicht, durch welche Brefeld zu der Ableitung des Ascus aus dem Zygomyceten-Sporangium kommt, ist nicht überzeugend.

2°. Die Tatsachen, welche in Bezug auf die Entwicklung des Ascus und des Sporangiums sowie der Asco- und Sporangio-Sporen ans Licht getreten sind, haben zwischen die beide Bildungen eine Kluft gebildet.

3°. Die von mehreren Verfassern zu den *Hemiasci* gebrachten Formen, insofern sie genauer untersucht worden sind, sind nicht im Stande gewesen die Kluft auszugleichen; keine einzige jener Formen darf als eine Zwischenform von Zygomyceten und Ascomyceten angesehen werden.

Nimmt man diese Schlüsse an, so werden dadurch zwei Sachen gefordert:

1°. eine Phylogenie der Ascomyceten aufzustellen;

2°. den bis jetzt bei den *Hemiasci* eingeordneten Formen eine Stelle in dem System zu geben.

In den letzteren Jahren sind einige Publicationen erschienen, welche die Befruchtung zwischen Ascogonium und Pollinodium in dem de Bary'schen Sinne aufs neue in den Vordergrond zu rücken beabsichten; von Harper für *Sphaerotheca Castagnei* [1]) und für *Pyronema confluens* [2]); von Miss E. Dale für *Gymnoascus Reesii* und *G. Candidus* [3]); und von Barker für *Monascus Barkeri* [4]) und *Ryparobius sp.* [5])

Harper meint für *Sphaerotheca Castagnei* und *Pyronema confluens* mit einer Reihe von Microtomschnitten die Verschmelzung der Kerne aus Ascogonium und Pollinodium

1) Ber. d. deutschen bot. Ges. Bnd. XIII. 1895.
2) Ann. of Botany. Vol. XIV. 1900.
3) Ann. of Botany. Vol. XVIII. 1903.
4) l. c.
5) Proofsheet of Report distributed at the meeting of Sect. K. Brit. Asc. of the adv. of Sc. Cambr. 1904.

wenn nicht bewiesen, doch gewiss höchst wahrscheinlich gemacht zu haben.

In beiden Fällen ist ihm obendrein klar geworden, dass bei diesen Formen der primäre Ascuskern entsteht durch Verschmelzung von zwei Kernen, wie es von Dangeard für viele andren Fälle nachgewiesen worden ist.

Zumal für *Sphaerotheca* sind Harper's Abbildungen beim ersten Anblick überzeugend und die Richtigkeit seiner Resultate ist erst bezweifelt worden nach der Erscheinung der Dangeard'schen Kritik auf die in Rede stehende Untersuchung.

Dangeard hat dieselbe Form neu untersucht[1]) und meint dieser Untersuchung zufolge, dass die Harper'schen Resultate einer irrtümlichen Interpretation seiner Praeparate zuzuschreiben seien.[2])

Weil jedoch diese Frage für weitere Beobachtungen wichtig ist, sei es erlaubt zu zitiren (l. c. S. 264). „La „branche anthéridienne se développe comme l'ascagone; „mais son diamètre est beaucoup plus faible et sa forme „reste cylindrique; elle s'applique étroitement sur l'asco„gone, à la surface duquel elle semble ramper (fig. 7); „son protoplasme est moins dense et son noyau, nucléolé, plus petit; elle est séparée du filament par une „cloison: ——————; son noyau se divise à ce „moment; l'une des moitiés, se porte dans la partie „supérieure qui s'isole sous forme d'une petite cellule dé„signée sous le nom d'anthéridie; la branche anthéridienne „est donc finalement composée de deux cellules; l'une in„férieure, conserve la plus grande partie du protoplasme „et son noyau continue, malgré ses dimensions réduites „à offrir la structure normale; l'autre cellule, beaucoup

1) Le Botaniste 5e Série S. 27—31, 1896 und S. 245—284, 1897.

2) Von den jüngeren Stadien hat Dangeard keine Microtomschnitte, weil sie ihm weniger zuverlässig erschienen. —

„plus petite, ne renferme, en général même au debut, „qu'un protoplasme râréfié et un noyau très petit, quel- „quefois à peine réconnaissable: il contraste par sa „petitesse avec le gros noyau de l'ascogone (fig. 8 et 9).

Ein wenig weiter lesen wir über den dem Entstehen der das Ascogonium umwachsenden Hyphen vorhergehenden Augenblick:

„— — —, l'ascogone est rempli d'un protoplasme dense, „— — —; au milieu de la cellule, — — — — — se voit — — — „un gros noyau unique de forme globuleuse; — — — — —; „l'ensemble du noyau à un contour bien défini.

„Dans les mêmes perithèces, la branche anthéridienne „donne lieu à des remarques d'une nature opposée; la cellule „intérieure est pauvre en protoplasme; son noyau, bien „qu'ayant la structure normale, est plus petit que les no- „yaux végétatifs; la différence est encore plus accentuée „en ce qui concerne l'anthéridie; quelques granulations „représentent tout le protoplasme: quelquefois le noyau „garde encore son contour défini; mais le plus souvent, „il n'est représenté que par une granulation, que sa sen- „sibilité aux réactifs indique comme étant le nucléole; „autour, quelques traces péniblement discernables de la „masse nucléaire (fig. 9).

„La dégénérescence et même la disparition complète du „noyau anthéridien se produit souvent à cette période; „cependant, il peut persister dans les stades suivants. — —".

Während des Entstehens der das Ascogonium umwachsenden Hyphen, kann es 1 oder 2 Kerne enthalten. Bei der Besprechung des ersteren Falles bemerkt Dangeard (l. c. S. 270):

„Finalement, l'ascogone se trouve entouré d'abord d'une „assise, puis d'une seconde; il n'est pas rare de rencon- „trer des périthèces à cet état dans lesquels le noyau de „l'ascogone est encore indivis; son volume a simplement

„subi un accroissement en rapport avec celui de la cellule „qui le contient.

„Non seulement il n'y a point eu pénétration du noyau „de l'anthéridie dans l'ascogone, mais on arrive, dans quel- „ques cas favorables, à retrouver ce noyau dans la petite „cellule, qui le contient, jusqu'au moment où la seconde „assise de cellules recouvrantes va bientôt se former (fig. 11);" ———————

Für den zweiten Fall, also wo das Ascogonium schon zwei Kerne hat, bemerkt der Verfasser, dass wir, wenn einer dieser Kerne ein anthéridialer ist, in diesem Stadium ein kernloses Antheridium auffinden sollten; aber, heisst es weiter (l. c. S. 272):

„——————— à côté d'anthéridies dans lesquelles la „dégénérescence est complète à ce stade, il en est d'autres „qui montrent encore nettement leurs noyaux (fig. 12 D. „et fig. 11 I.) [1]; cela suffit pour démontrer l'inconséquence „et l'inexactitude du rôle que l'on veut faire jouer à cette „cellule terminale."

Der eben erwähnten Mitteilung der Dangeard war schon eine vorläufige Publication von ihm vorangegangen in Veranlassung der Harper'schen Untersuchung (Le Botaniste l. c. pag. 27) und hier deutet er noch auf einen Satz in dem Artikel des Harper (Ber. d. d. bot. Ges. 1895 S. 478): „Der Eikern ist jetzt meistens grösser wie die „gewöhnlichen vegetativen Kerne, wahrend der Antheri- „diumkern gelegentlich kleiner ist" und sagt darüber (l. c. S. 28): „Ce dernier noyau, d'après les figures 3, 4, 5, 6 „Pl. XXXIX est au moins trois fois plus petit que le „noyau de l'oeuf [2]), or les deux seules figures peu démon- „stratives qui représentent la prétendue fusion de ces „noyaux les montrent avec un diamètre égal (fig. 7—8)."

1) Sieh auch fig. 8 G.

2) Für Fig. 6 ist dies unrichtig und für die übrigen ist die Proportion höchstens 3 : 1.

In der folgenden Mitteilung von Harper über *Sphaerotheca* (Jahrb. f. wiss. Bot. XXIX) finden wir denselben Widerspruch, bei einer Vergleichung von Taf. XI Fig. 1, 2 und 3 mit Fig. 4 und 5.

Zum Schluss darf noch von Dangeard zitirt werden: „Ces deux fig. 7 et 8 s'appliqueraient bien plutôt à une „division du noyau de l'article terminal qu'à une fusion, „surtout si l'on ajoute qu'à ce moment les nucléoles ont „disparu (l. c. pag. 29).

Dangeard's Resultate und Einwendungen vernichten Harper's Gewissheit in Betreff auf eine Verschmelzung von Antheridium- und Ascogonium-Kern, und machen sie selbst unwahrscheinlich.

Harper's Untersuchung von *Pyronema* ist bei erster Lesung schon weniger überzeugend als die von *Sphaerotheca*, aber auch hiergegen hat Dangeard einzuwenden, an erster Stelle in einer Mitteilung in „Comptes Rendus, Acad. Sc. t. CXXXVI 1903" und später in einer etwas ausführlicheren Arbeit in Le Botaniste 9e Série, Déc. 1903, pag. 46, in dem leider die Abbildungen fehlen.

Die Hauptbeschwerde gegen Harper's Schluss in Bezug auf Kernverschmelzung ist diese, dass das Stadium, in welchem sie vor sich gehen sollte, äusserst schwer zu untersuchende Praeparate gibt, weil die 300 bis 400 Kerne sich zu einer dichten Masse in der Mitte des Oogoniums zusammengezogen haben. Ausserdem meint Dangeard (Le Botaniste l. c. pag. 56) dass das Zusammenballen der Kerne eine abnorme Erscheinung sei, die durch die Einwirkung des Wassers entstehe.

Stärker ist Dangeard's Behauptung, dass die Kerne des Antheridiums in diesem Organ desorganisiren, in dem die Zellwand zwischen Trichogyne und Oogonium nicht zerbrochen wird um die Kerne aus dem Antheridium hindurchgehen zu lassen. „La preuve de la persistance de la „cloison résulte: 1°. du fait, qu'elle occupe toujours

„la même situation relative par rapport à l'oo-
„gone et au trichogone; 2°. de ce qu'elle con-
„serve la même structure" (l. c. S. 51).

Zur weiteren Aufklärung dürften noch folgende Worte dienen: „Or, la première cloison est située au fond d'une „sorte d'entonnoir constitué par la jonction du trichogyne „à l'oogone; la seconde devrait apparaître à l'ouverture „même de l'entonnoir, c'est à dire en continuation directe „avec la membrane de l'oögone. La destruction de la pre-„mière cloison impliquerait un changement de position „pour la seconde et aussi une modification de structure, „la perforation n'ayant plus de raison d'être" (l. c. 51).

In Verbindung mit der Stellung der Wand zwischen Trichogyne und Oogonium dürften also die Fig. 6, 10 und 17 von Harper als unrichtig betrachtet werden.

Ueber die Degeneration der antheridialen Kerne sagt Dangeard noch: „Ce savant (Harper) admet que les „noyaux de l'anthéride ont la même grosseur et la même „structure que ceux de l'oogone jusqu'au moment où s'opère „la fusion.

„Il est très facile de se rendre compte du contraire; la „ressemblance d'aspect n'existe que pendant la période de „croissance de la rosette; à ce moment le cytoplasme ren-„ferme de nombreuses vacuoles de diamètre variable; les „noyaux sont disséminés un peu partout. Sitôt que les „deux organes sont en relation au moyen du trichogyne, „on voit des changements se produire en sens contraire. „Le protoplasme de l'oögone perd ses vacuoles et prend „une structure réticulaire; les noyaux se groupent en une „assise très régulière sous la membrane; d'un autre côté, „les noyaux du trichogyne entrent en dégénérescence et „et le phénomène s'étend à ceux de l'anthéridie.

„Pendant que les noyaux pariétaux de l'oögone augmen-„tent de volume, épaississent leur membrane, chargent „leur nucleole de chromatine, on voit dans la même couple

„les noyaux anthéridiens, réduits à l'état de simple vésicule, „avec un nucléole imperceptible, qui disparaît finalement; „le cytoplasme qui les renferme se creuse d'une ou de „deux grandes vacuoles centrales; il s'accumule en crois- „sant du côté du trichogyne dans lequel il pénètre plus „ou moins avant; sa structure, qui était homogène, devient „granuleuse, et les granules se dissocient avant de passer „à l'état gélatineux, amorphe et chromatique.

„Ce stade, très caractéristique et très démonstratif, se „rencontre très fréquemment pour l'excellente raison qu'il „dure longtemps: aussi n'arrivons nous pas à comprendre „comment il a pu échapper à un observateur aussi sagace „que le professeur Harper. Nous en sommes d'autant „plus surpris que celui-ci a parfaitement vu dans le tri- „chogyne la transformation des noyaux en vésicules à „membrane mince après disparition du nucléole; les noyaux „de l'anthéridie se comportent exactement de la même „manière; l'aspect est le même et il ne peut être confondu „avec celui des gros noyaux pariétaux de l'oögone."

Gewiss hat Dangeard den Zweifel an der Richtigkeit der Harper'sehen Resultate rege gemacht; dennoch wird eine ausführlichere in dem eben behandelten versprochene Mitteilung recht willkommen sein.

Miss Dale hat bei *Gymnoascus* zwar beobachtet, dass zwei Hyphen mit einander in offene Verbindung treten, allein über Kernverschmelzung sind keine Beobachtungen gemacht worden. In ihrer Publication S. 580 lesen wir: „At the time of fusion a considerable portion of the wall „between the two cells breaks down and the nuclei and „protoplasm become mingled. Doubtless a nuclear fusion „now takes place, but this has not been determined with „certainty." Für die hier besprochene Frage ist nur die Kernverschmelzung von Gewicht, und die Untersuchung braucht darum weiter nicht besprochen zu werden, obgleich

es für einen definitiven Schluss in Bezug auf diese Formen wohl einer Neu-Untersuchung bedürfte.

Barker's Aufklärungen bei *Monascus Barkeri* waren schon nicht überzeugend und weder Dangeard, noch ich selbst haben seine Beobachtungen bestätigen können.

Zum Schluss eine kurze Mitteilung [1]) desselben Verfassers über *Ryparobius sp.*, über welchen er schon früher publicirte [2]) und aus welcher die folgenden Worte für uns wichtig sind:

„Both the antheridial branch and the ascogonium are „uninucleate when first formed; but subsequent nuclear „division occurs in each organ near the time of fusion. „The fusion takes place at the point of contact of these „structures, this usually being at or near their apices. „Probably a nucleus passes from the former to „the latter at this period [3]) and shortly afterwards „walls are formed in both so that the resulting cells are „uninucleate with the exception of the subterminal cell „of ihe ascogonium, which is sometimes found to contain „two nuclei close together. Investing hyphae then deve„lop and encircle the ascogonium which enlarges conside„rably and for a short period consists of a row of several „uninucleate cells. These are later found in a binucleate „or occasionally a quadrinucleate condition. From them „hyphae arise and the asci are formed from their binu„cleate subterminal cells."

Der Wert dieser Mitteilung wird erst beurteilt werden können nach ausführlicherer Publication aber besonders der von mir unterstrichene Satz verringert ihre Wichtigkeit.

Wir könnten also schliessen, dass für keine einzige

1) Proofsheet of Report distributed at the meeting of Sect K. Brit. Asc. of the Adv. of Sc. of Cambr. 1904.

2) Report of the meeting. Brit. Asc. of the Adv. of Sc. Southport 1903.

3) Ich unterstreiche.

Ascomyceten-Form Kernverschmelzung zwischen Ascogonium und Pollinodium annehmlich gemacht sei; und hiermit verfällt der Versuch einige Ascomyceten mehr oder weniger direct den Perenosporen anzuschliessen wie de Bary das schon früher versucht hatte.

Und doch ist es beschwerlich, die Idee einer weniger oder mehr nahe Verwandtschaft zwischen diesen beiden Gruppen ganz zu verwerfen, weil man getroffen wird bei der Fruchtentwicklung mehrerer Ascomyceten durch die Hyphen, zwischen welchen im Anfang der Entwicklung ein Zusammentreffen stattfindet und welche eine gewisse Uebereinstimmung mit entsprechenden Organen bei den Oomyceten zeigen.

Bei den Ascomyceten functioniren diese Ascogonia und und Pollinodia wie fern bekannt nicht mehr, und hält man an der Vergleichbarkeit der beiden Gruppen fest, so sollte man feststellen, das bei den Ascomyceten im Vergleich mit den Oomyceten ein Kernverschmelzungsprozess verloren gegangen sei.

Dagegen findet man bei der ersteren Gruppe eine Kernverschmelzung, welche der Bildung jedes Ascus vorhergeht. Die Kernverschmelzung ist von Dangeard als ein Befruchtungsprozess aufgefasst worden; die verschiedenen dagegen gemachten Einwendungen hat er zu widerlegen versucht in einer kritischen Arbeit: „La reproduction sexuelle des Champignons." [1])

Wager hat sich, freilich vorsichtiger. auch über diese Kernverschmelzung ausgesprochen: „These nuclear fusions „are probably not morphologically sexual, but they replace „the sexual act, and are physiologically equivalent to it, „in that the cell is thereby reinvigorated to further deve„lopment, and this accounts for the continued asexual „reproduction of these forms."

1) Le Botaniste. 7er Série, pag. 89.

Auch Strasburger hat noch neulich [1]) seine Auffassung der in Rede stehenden Kernverschmelzung bekannt gemacht und stellt sie einer Befruchtung nicht gleichwertig, jedoch aus mir nicht ganz deutlichen Gründen.

In Bezug auf *Sphaerotheca* hält er sich an den Harper'schen Resultaten, was natürlich seine Meinung stark beeinflussen muss.

Aber wenn man auch auf diesen Weg zu der Auffassung kommt, dass die Ascomyceten Formen seien, welche in phylogenetischer Verbindung stehen mit den Oomyceten, bei denen die Kernverschmelzung zwischen Oogonium und Pollinodium verloren gegangen sei, indem hierfür eine der Entstehung jedes Ascus vorangehende Kernverschmelzung an die Stelle getreten sei, so ist damit noch keineswegs eine begreifliche Verbindung gemacht zwischen dem Oosporangium der Oomyceten und dem Perithecium mit seinen Ascen bei den Ascomyceten, wenn auch diese Bildungen in dem gegebenen Gedankengang einander homolog gestellt werden sollten.

Diese Verbindung könnte nun, meiner Ansicht nach, beträchtlich aufgeklärt werden durch dasjenige, was über die Entwickelung von *Monascus* ans Licht getreten ist.

Wenn wir, zur Vergleichung neben einander stellen *Monascus purpureus*, *Pyronema confluens* und *Ascobolus Stevensoniana*, drei Formen, bei denen die Fruchtentwicklung morphologisch anfängt mit dem Auftreten eines Ascogoniums und eines Pollinodiums, so erweist es sich, dass in allen diesen Formen eine Kernverschmelzung in später ein-kernige Zellen stattfindet. Der Kernerschmelzung zufolge entwickelt sich die Zelle, der Kern teilt sich und in den meisten Fällen entstehen 8 Sporen. Die Zellen bei *Pyronema* und *Ascobolus*, in welchen diese Entwickelung

1) Anlage des Embryosackes und Prothalliumbildung bei der Eibe nebst anschl. Erört. 1904. Festschrift für Haeckel.

stattfindet, sind bei diesen Formen Asci benannt worden, und es liegt zur Hand die entsprechenden Zellen bei *Monascus purpureus* ebenfalls Asci zu nennen, d. h. die freien Zellen mit zwei verschmelzenden Kernen in dem Ascogonium von *M. purpureus* sind homolog mit einem Ascus und *M. purpureus* sollte zu den Ascomyceten gestellt werden. Zwar weicht die Entwickelung der Asci nach der Kernverschmelzung bei den Ascomyceten im Allgemeinen und auch bei *Pyronema* und *Ascobolus* von dem bei *M. purpureus* beobachteten ab, allein wir finden in der Litaratur einen dergleichen Fall schon erwähnt von Ikeno in seiner Mitteilung: „Sporenbildung von Taphrina-Arten" in Flora, Bnd. XCIII, 1903. Wir zitiren z. B. l. c. S. 23:

„*a*). Beim Johansoni-Typus (*Taphrina Kusanoi* Ikeno „und *T. Johansoni*) volzieht sich die Theilung des Chroma„tin-Körpers sehr unregelmässig. Zuerst theilt sich das „einzige Körperchen in zwei, dann wiederholt die Theilung „sich mehrmals, sodass im Ascuscytoplasma eine Anzahl „von Chromatinkörpern von verschiedener Grösse entstehen. „Die Theilung geschieht durch. Sprossung. Von den in „solcher Weise erzeugten Chromatinkörpern wird nur eine „Anzahl von winzigen bei der Sporenbildung verbraucht, „wahrend die andren, gewöhnlich gröberen im Ascus„cytoplasma zu Grund gehen."

In Betreff auf die Sporenzahl bei *T. Kusanoi* wird zwar nichts bemerkt; aus der Detailbeschreibung jedoch dürfte man schliessen, dass die Zahl schwankend ist, was für eine Vergleichung mit *M. purpureus* auch seine Wichtigkeit hat. *T. Johansoni* hingegen hat nach Ikeno meistens 4 Sporen in jedem Ascus.

Den beiden genannten Arten gegenüber stehen zwei andere aus derselben Gattung: *T. Cerasi* und *T. Pruni*, von deren Sporenbildung Ikeno sagt, dass „der einzige Chro„matinkörper drei successive Theilungen (erfährt), sodass

„acht Chromatinkörper und dementsprechend acht Sporen „gebildet werden." Wenn es nun auch fraglich ist, ob wir in dem Geschlecht *Taphrina* mit einer Einheit zu thun hätten, höchst wahrscheinlich sind doch die Vertreter der zwei Typen nahe verwandte Formen; einer der Typen erinnert an *M. purpureus.*

Noch merkwürdiger wird diese Uebereinstimmung zwischen den Geschlechtern *Monascus* und *Taphrina*, wenn wir *Monascus Barkeri* mit den beiden letzteren Arten von *Taphrina* vergleichen, bei welchen wir gesehen haben, dass der eine Kern des Ascus ebenso wie bei *T. Cerasi* und *T. Pruni* und bei den meisten der übrigen, untersuchten Ascomyceten durch drei successive Teilungen acht Kerne liefert.

Wenn wir uns vorstellen, dass das Ascogonium von *Monascus* eine Anzahl von Hyphen erzeugt, in welche der Inhalt des Ascogoniums übergeht und wenn wir uns denken, dass erst in diesen ausgewachsenen Hyphen die Verschmelzung von je zwei Kerne stattfindet, so haben wir Verhältnisse, die den bei *Pyronema confluens* vorkommenden entsprechen.

Ascobolus Stevensoniana zeigt einen Zustand, der nur noch einen Schritt in dieselbe Richtung fordert, um mit *Monascus* und *Pyronema* vergleichbar zu sein. Das Ascogonium ist mehrzellig, allein die Zellen stehen gegenseitig mit einander in Verbindung durch Durchbohrungen der Zwischenwände.

Eine der Zellen erzeugt Auswachsungen, in welche ein grosser Teil des Ascogonium-Inhalts austritt, welche jedoch nicht selbst die *Asci* erzeugten wie bei *Pyronema*; erst in ihren Verästelungen zweiten und dritten Ranges geht die Verschmelzung der Kernpaare vor sich und an diesen Stellen entstehen auch dann die *Asci.*

Der Augenblick der Kernverschmelzung wird, wie wir sehen, immer weiter entfernt von der Zeit, wo Ascogonium und Pollinodium neben einander auftreten. Diese Vor-

stellung hat bedeutende Unterstützung bekommen durch die Blackman'sche Arbeit [1]) über Uredineen, in welcher nachgewiesen ist, dass die zwei in der Teleutospore verschmelzenden Kerne von zwei verschiedenen Zellen aus dem Aecidium herrühren.

Bei den meisten Ascomyceten geht der Perithecienentwickelung nicht die Anlage eines früh differenzirten Ascogoniums und Pollinodiums voran und finden wir nur ein Knäuel verwobener Hyphen, welche auf das Auftreten von Perithecien hindeuten. Wir sollten uns vorstellen, dass in der phylogenetischen Entwickelung die Organe, welche nicht weiter functionirten in ihrer Differenzirung gegen die übrige, das Perithecium bildende Hyphen hinfällig geworden und sogar verschwunden sind, wenn wir auch oft noch in dem Hyphen-Knäuel eine einzige eigentümlich zusammengerollte Hyphe finden, deren Schicksal es noch nicht möglich gewesen ist nachzuspüren.

Wenn wir ausgehen von der Ansicht, dass die Kernverschmelzung bei dem Anfang der Ascus-Entwickelung an die Stelle einer Kernverschmelzung aus Pollinodium und Ascogonium getreten ist, und stellen wir letztere der Kernverschmelzung, wie sie in letzterer Zeit bei einer Menge von Peronosporeen zwischen denselben Organen nachgewiesen worden ist, homolog, so zeigt sich theoretisch die Möglichkeit bei Formen, welche allgemein aufgefasst werden als parthenogenetische Formen neben den Perenosporeen, also bei den Saprolegniaceen, in dem Oogonium eine Kernverschmelzung zu finden, welche der Bildung jeder Oospore vorangehen und der Bildung jedes Ascus vorangehende Kernverschmelzung homolog sein sollte.

Die Cytologie des Oogoniums der Saprolegniaceen ist gegen die der Perenosporeen etwas vernachlässigt und die

---

1) Annals of Botany. Vol. 18; 1904.

Literatur über diesen Gegenstand besteht hauptsächlich aus Arbeiten von Humphrey (1892), Trow (1895, 1899 und 1904), Hartog (1895, 1896, 1899) und Davis (1903).

Die Untersuchungen des letzteren sind für uns die wichtigsten, weil „the material employed was apogamous, „indeed apandrous, for specimens were chosen entirely „free from antheridia to the end that the investigation „might be relieved from the dispute on the sexuality of the „funge." Seine Resultate sind im kurzen: dass die Kerne des Oogoniums sich mitotisch teilten; die Tochterkerne nachher „degenerirten" und das Entstehen einer grossen Anzahl sich stark färbender Körner veranlassten. Fur jede sich zu bildende Oospore tritt ein Coenocentrum auf, gegen welches sich einer der bezeichneten degenerirten Kerne anlegt, welcher dann stark an Grösse zunimmt und zum Oospore-Kern wird.

Es ist bemerkenswert, wie unbestimmt Davis' Beschreibung der degenerirten Kerne und die Auseinandersetzung ihrer Verhältnisse ist.

Seite 239 s.q.q. seiner Arbeit in Bot. Gaz. vol. XXXV 1903 sagt er folgendes:

„Following mitosis, the oogonium passes into a condition „that is exceedingly difficult to study — — — — the daugh- „ter nuclei are much smaller than the parents. — — — „It is not the small size, however, that makes the exami- „nation so difficult, but the fact, that these nuclei very „short show signs of degeneration. Almost all of the nuclei „are affected. The nuclear membrane becomes indistinct, „and its contents finally lie as granular matter in a clear „area, that resembles, and probably is, a vacuole. — — — „— „— — — — —. The — — — — figs. 14 and 15 illustrate late „stages in the process when the nuclear membrane have „mostly disappeared and the nucleoli and possibly chro- „matic material lie in vacuoles; such vacuoles are frequently

„elongated, and when they contain two masses of deeply „staining material there is suggested a stage in nuclear „fusion, and such appearances probably deceived Humphrey and Hartog. However the vagueness of structure „and manifest waning of the previous clear definition should „have put these observers on their guard."

Keineswegs hat Davis das paarweise Vorkommen der „Chromatinkörner" erläutert. Bei einer genaueren Betrachtung seiner Fig. 15 ist es deutlich, dass eins der Coenocentra mit einem jener Paare in Contact ist. Davis legt dem keinen Wert bei und höchst wahrscheinlich würde es Bilder geben, welche noch mehr die Auffassung bestätigten, dass wir hier mit einer Erscheinung zu tun hätten, welche erinnert an die, zumal bei *Monascus Barkeri*, der Bildung der *Asci* vorangehende Kernverschmelzung. In Vergleich mit *M. purpureus* hat *M. Barkeri* eben das Eigentümliche, dass die Verschmelzung der Kerne welche dann einen einzigen Ascuskern bilden sollen, stattfindet vor dem Augenblick, in welchem die Asci als freie Zellen angelegt sind, also in dem noch mehr oder weniger undifferenzirten Protoplasma des Ascogoniums ebenso wie bei Davis' *Saprolegnia.*

Ungezweifelt könnte eine Neu-Untersuchung speciell mit Rücksicht auf diese Frage die Sache erst austragen.

Fortbildend auf diesen übereinstimmenden Erscheinungen bei *Monascus* und *Saprolegnia* und in der Meinung, dass der Zusammenhang von *Monascus* mit den übrigen Ascomyceten ziemlich annehmlich gemacht worden sei, schliessen wir, dass die meisten der Ascomyceten aufzufassen seien als eine Gruppe von Pilzen, welche abzuleiten seien von sexuellen Formen, welche in Bezug auf ihre Sexual-organe irgend eine Uebereinstimmung haben sollten mit den bekannten Peronosporeen.

Wir kommen also zu einer Homologie zwischen Oospore und Ascus und für mehr Klarheit würde eine Untersuchung

der weiteren Entwickelung der Oospore in systematisch auseinanderliegenden Formen notwendig sein.

Keineswegs folgt aus dem hier Erwähnten, dass die Ascomyceten eine monophyletische Gruppe seien. Im Gegenteil, selbst die drei, schon früher als Typen angenommenen Formen; *Monascus*, *Pyronema* und *Ascobolus*. rechtfertigen eine entgegengesetzte Auffassung, ohne noch Rücksicht zu nehmen auf die Laboulbeniaceen und Lichenen-Ascomyceten, welche Gruppen noch der Aufklärung bedürfen, ebenso wie u. a. das Geschlecht *Saccharomyces*. [1])

Um der zweiten Forderung (S. 55) Folge leisten zu können würde man in erster Stelle grösserer Kenntnisse der meisten Formen bedürfen, allein in Bezug auf einige derselben lässt sich wohl etwas aussagen.

Für *Protomyces* und *Taphridium* ist die grösste Schwie-

1) Erst nachdem ich den vorstehenden Gedankengang aufgestellt hatte, habe ich Kenntnis genommen von Dangeard's jüngst erschienenen theoretischen Ansichten über die Ascomyceten in Le Botaniste 9e Serie 1e Fasc., wo ich eine dergleiche Vorstellung als die meinige gefunden habe natürlich ohne *Monascus* zu erwähnen.

Das Ascogonium mit den daraus sprossenden Hyphen, wird von Dangeard „Gametophor" benannt, in welchem, wenn ich die Meinung des Verfassers wohl verstehe, die Gameten die Kerne sind, welche sich paarweise vereinigen vor dem Entstehen der Asci. Wenn dies der Fall ist, so scheint mir der Satz: „L'ensemble des spores „d'une chainette *d'Erysiphe* — — — — — — — correspond évidem„ment à la totalité des spores d'un sporange; de même l'ensem„ble des spores d'un ascogone, c'est à dire d'un „gamétophore, correspond aux gamètes d'un ga„métange" (l. c. S. 39) unrichtig, weil die Ascosporen nicht zu dem Gametophor gehören.

Dangeard's Vorstellung der Ableitung des Conidienträgers im Allgemeinen von dem Sporangium ist, meines Erachtens, ebenso gekünstelt als die Brefeld'sche Auffassung. Die Gleichwertigstellung eines Conidienträgers mit Conidien der *Erysipheae*, wo die neuen Conidien an der Spitze der Conidienreihe gebildet werden, mit einem Conidienköpfchen von Aspergillus, wo dieselben durch die Sterigmata an dem Basis der Conidienreihe abgeschnürt werden, scheint mir gewagt.

rigkeit eine Erläuterung zu geben von den intercalären Sporangiën. In Verbindung mit den Beobachtungen bei *Monascus* ist die für *T. algeriense* von Juel ziemlich annehmlich gemachte Sporenbildung aus „Sporenmutterzellen" von grösster Wichtigkeit. Diese Sporenmutterzellen erinnern an die *Asci* bei *Monascus purpureus*, allein Kernverschmelzung ist in den Zellen nicht beobachtet worden.

Die Sporenbildung aus Sporenmutterzellen in einem Sporangium ist von Harper für *Synchytrium* angegeben worden (Ann. of Bot. 1899), allein diese Sporenbildung entspricht insofern dem Zygomyceten-Typus, dass kein Protoplasma übrigbleibt.

Und wenn man für *Protomyces* Verwandtschaft in eine andre Richtung sucht, so soll auch *Cladochytrium* ins Auge gefasst werden und eine Untersuchung der Sporenbildung in dieser Gattung ist daher erwünscht.

Aus einer Combinirung der Beobachtungen von Brefeld und Fräulein Popta betreffs *Ascoidea rubescens* ergibt sich, dass innerhalb des Sporangiums freie Zellen gebildet werden, in denen 2 Sporen entstehen. Es ist vielleicht zu gewagt schon jetzt an eine Vergleichbarkeit mit zweisporigen Ascen zu denken, aber andrerseits ist es ziemlich deutlich, dass man das Sporangium von *Ascoidea* und den Ascus der *Exoascaceae* nicht homologisiren dürfte.

Eigentümlich ist bei beiden Formen der ganze Mangel einer Hindeutung auf frühere Geschlechtlichkeit durch Pollinodium und Ascogonium in dem Sinne, wie wir dieselbe für die *Ascomyceten* entwickelt haben.

Zur Hand liegt die Ahnung, dass die wichtigen Veränderungen, auch in Hinsicht auf ihren Fruchtkörper bei den *Exoascaceen* dem Parasitismus dieser Formen zuzuschreiben seien und es fragt sich, ob die *Exoascaceen* wirklich zu den primitivren Formen unter den *Ascomyceten* zu stellen sind.

Ebenso wie *Ascoidea* zeigen auch *Oscarbrefeldia* und *Conidiascus* die Abwesenheit jeder Spur von Geschlechtlichkeit;

neben dieser Gruppe haben wir auch noch *Endomyces* mit derselben Erscheinung; und es ist höchst bemerkenswert, dass alle diese Formen im Schleimflusz der Bäume vorkommen. Ob wir hier vielleicht an einen Einfluss dieses eigentümlichen Nährbodens denken sollten, ist zu erwägen.

Durch die vielleicht unvollständigen Kenntnisse in Betreff auf *Dipodascus*, ist es sehr schwer dieser Form ihre Stelle aufzuweisen. Wir haben hierin eine der wenigen, wahrscheinlich den *Ascomyceten* verwandten Formen, welche die primäre Sexualität dieser Gruppe beibehalten haben. Sie unterscheidet sich von den anderen Formen hauptsächlich dadurch, dass das Produkt der Vereinigung der Geschlechts-Kerne sich eine unbestimmte Anzahl Male teilt, wenn wenigstens Juels Beobachtungen richtig seien.

Hierdurch underscheidet sich *Dipodascus* auch von *Eremascus*, einer andren Form, bei welcher wir erwarten dürfen dass die cytologische Untersuchung die noch anwesende primäre Sexualität der *Ascomyceten* ans Licht bringen sollte; allein hier entstehen aus dem Fusionskern, wenn er sich vorfindet, nur 8 Sporen.

Monascus endlich ist jetzt die Gattung mit den am besten untersuchten Arten und mit Rücksicht auf die vorstehenden Tatsachen und Ansichten stelle ich vor die Gattung unter eine neue Ordnung, die der *Endascineen*, zu stellen, weil die *Asci*, meiner Ansicht nach, innerhalb des *Ascogoniums* gebildet werden.

ZUSAMMENFASSUNG.

I.

Bei dem Studium der betreffenden Literatur zeigt sich keiner der *Hemiasci* als ein Zwischenform von *Zygomyceten* und *Ascomyceten*.

II.

a) Die Perithecien-Entwickelung von *Monascus purpureus*

Went und *M. Barkeri* Dang. fängt an mit der Anlage eines Polinodiums und eines Ascogoniums, welche mit einander in offene Verbindung treten.

b) In dem Ascogonium der beiden Formen finden eine Anzahl von Kernverschmelzungen statt: bei *M. purpureus* in freien Zellen, welche sich im Ascogonium gebildet haben; bei *M. Barkeri* bevor sich freie Zellen gebildet haben oder während der Bildungsvorgänge.

c) Der einzige Kern der freien Zellen, welche durch Copulation zweier Kerne entstanden ist, fragmentirt sich bei *M. purpureus* in eine grosse Menge äusserst kleiner Kerne, indem er sich bei *M. Barkeri* durch drei fortgesetzte Teilungen in acht Kerne teilt.

d) In den freien Zellen bilden sich die Sporen, bei *M. purpureus* keine bestimmte Anzahl, meistens 6—8, bisweilen 1 oder 2, in einem beobachteten Fall ± 16; bei *M. Barkeri* wahrscheinlich durchschnittlich 8. Bei ihrem Entstehen hat jede Spore einen Kern, welcher sich in der Spore teilt, so dass diese, bei völliger Ausbildung mehrere Kerne enthält.

e) In der freien Zelle bleibt bei der Sporenbildung Epiplasma übrig.

f) Die freien Zellen zerfallen nach der Sporenbildung. Die Sporen bilden in dem Ascogonium eine Peripherschicht, indem sich zwischen den Sporen eine Zwischensubstanz vorfindet, welche sich im Gegensatz mit den Sporen, mit Orange-G nicht färbt.

III.

Das Geschlecht *Monascus* gehört zu den *Ascomyceten*, zu einer neuen Ordnung der *Endascineen*, bei welchen die *Asci* innerhalb des Ascogoniums gebildet werden.

IV.

Die *Ascomyceten* sollen abgeleitet werden von Formen

mit einem functionirenden Pollinodium und Ascogonium. Die Verschmelzung von zwei *Ascogonium*kernen ist an die Stelle der Verschmelzung eines *Ascogonium*kernes mit einem *Pollinodium*kern getreten.

Diese Verschmelzung findet bei *Monascus* in dem Ascogonium statt, bei *Pyronema confluens* und einigen Arten der Gattung *Ascobolus* in aus dem Ascogonium entstehenden Hyphen, während bei den meisten andren *Ascomyceten* die Differenzirung von Pollinodium und Ascogonium ganz oder teilweise verloren gegangen ist, und die Kernverschmelzungen stattfinden in den Extremen der ascogenen Hyphen.

FIGURENERKLÄRUNG.

Alle Figuren, mit Ausnahme von Fig. 12 sind gezeichnet mit Zuhilfenahme einer Camera lucida von Zeiss und der folgenden Linsen:

Fig. 1 *a, b, c, d, i* und *k* Obj. F. von Zeiss × comp Oc. 4 von Zeiss; Fig. 1 *e, f* und *g* und Fig. 13 Obj. 7 von Leitz × comp. Oc. 4 von Zeiss; Fig. 1 *h* Obj. 8 von Leitz × comp. Oc. 4 von Zeiss; Fig. 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Apochr. 2 mM. Apert. 1.30 von Zeiss × comp Oc. 4 von Zeiss; Fig. 3 Obj. F. von Zeiss × Oc. III von Leitz; Fig. 11 Obj. 7 von Leitz × comp. Oc. 12 von Zeiss; Fig. 14, 17 und 19 $^1/_{18}$ Ölimm. von Zeiss × comp. Oc. 4 von Zeiss; Fig. 15, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26 $^1/_{12}$ Ölimm. von Leitz × comp. Oc. 4 von Zeiss; Fig. 23 $^1/_{12}$ Ölimm. von Leitz × comp. Oc. 8 von Zeiss; Fig. 27 ist etwas grösser gezeichnet worden als Fig. 26.

Fig. 1—12 *Monascus Purpureus.*

Fig. *a*–*k*. Erste Anlage von Perithecien, aus Ascogonium und Pollinodium bestehend. In *a, b, g, i* und *k* biegt sich der obere Teil des Ascogoniums, welcher bisweilen zugespitzt ist (*a, b, i*) nach unten, sodass sie quer über dem Pollinodium liegt. In *a, c, g* und *i* ist das Ascogonium noch nicht durch eine Wand in zwei Zellen geteilt. In *e* und *h* ist das wohl der Fall ohne dass es irgendwo mit dem Pollinodium in Berührung ist.

Fig. 2. Ein junges Perithecium mit u. a. 4 freien Zellen. Drei derselben enthalten 2 Kerne; die vierte 5 kleinere Kerne.

Fig. 3. Ein Perithecium mit einigen freien Zellen:
a. mit 4 Kernen, von denen zwei kleiner sind als die beiden andren, welche verschmelzen;
b. mit 2 Kernen, welche verschmelzen, und ein sehr kleines Chromatin-Korn:
c. mit 1 grossen Kern und einer Anzahl äusserst kleiner Chromatinkörner;
d. und *e* mit je 3 Kernen, von denen einer kleiner ist als die beiden andren.

Fig. 4. Ein Perithecium mit u. a. drei freien Zellen, mit je einem grossen Kern.

In dem Protoplasma, das in den Perithecien von Fig. 2, 3 und 4 sich nicht an die freie Zellbildung beteiligt hat, liegen eine Anzahl kleiner Kerne.

Fig. 5. Eine freie Zelle, deren einziger Kern sich in eine grosse Anzahl kleinere geteilt hat.

Fig. 6. Ein Teil eines Peritheciums mit einer freien Zelle, in welcher homogene, kernlose Stellen gebildet sind, während die kleinen Kerne in dem Protoplasma zwischen diese Stellen zurückgedrängt sind.

Fig. 7. Ein Perithecium mit drei freien Zellen, *a*, *b* und *c*, in denen sich Sporen gebildet haben. In *a* liegen 4 Sporen, von denen drei mit einem kleinen Kern, und 1 mit vielen Kernen.

Zwischen den Sporen liegen in schmalen Protoplasmaschichtchen die Kerne, welche nicht in eine Spore aufgenommen worden sind. In *b* liegt 1 vielkernige Spore, 1 homogene kernlose Stelle aus dem Stadium von Fig. 6 und die übrige Masse der freien Zelle enthält die vielen kleinen Kerne. In *c* liegen 6 Sporen, von denen 2 einkernig, und 4 vielkernig sind.

Fig. 8. Eine freie Zelle mit 5 vielkernigen Sporen.

Fig. 9. Ein Perithecium mit 6 Sporen, welche in einer einzigen freien Zelle gebildet sind, welche als solche zerfallen ist. Eine dieser Sporen ist einkernig, 2 sind

zweikernig, 1 sechs- und 1 siebenkernig, und die sechste ist vielkernig.

Fig. 10. Vier Sporen, mit bezw. 1, 2, 4 und 8 Kernen.

Fig. 11. Vier Sporen, welche unter einem Deckglas aus einem Perithecium gedrückt und mit Orange-G. gefärbt sind. Der Inhalt der Sporen, *i*, färbt sich stark; die Sporenwand, *w*, färbt sich etwas weniger; *tz* ist die Zwischensubstanzschicht, welche sich nicht färbt und welche durch die Linie *b* gegen die Umgebung abgesetzt ist. Zwischen den Sporen liegt in der Zwischensubstanz eine Spalte, *s*.

Fig. 12. Photographie des Myceliums von *Monascus purpureus*, cultivirt auf einer dünnen Schicht Malz-agar.

Fig. 13—27. *Monascus Barkeri.*

Fig. 13 *a* und *b*. Erste Anlage von Perithecien, aus Ascogonium und Pollinodium bestehend, welche sich mehr als bei *M. purpureus* längs einander legen. Zumal in *a* ist das Ascogonium schon sehr früh in zwei Zellen geteilt.

Fig. 14. Durchschnitt eines Hyphenknäuels, das dadurch entstanden ist, dass Ascogonium und Pollinodium von Hyphen umgeben sind, während das definitive Ascogonium sich noch wenig oder gar nicht vergrössert hat.

Fig. 15. Ein junges Perithecium, dessen Ascogonium eine Anzahl gleicher Kerne enthält.

Fig. 16. Ein Perithecium, dessen vielkerniges Protoplasma im Begriff ist sich um bestimmte Mittelpunkte zusammenzuziehen, und so Protoplasmabälle — freie Zellen — zu bilden. Diese halbgebildete Bälle sind von Spalten in dem Protoplasma umgeben. Einige Kerne z.B. *c* sind gröber als die andren. In einigen Teilen des Protoplasmas, die sich gewissermassen abgerundet haben, z.B. *a* und *b*, findet man zwei Kerne.

Fig. 17. Ein Perithecium, in dem das Protoplasma sich an einer Seite des Ascogoniums zusammengezogen hat, während die Ascogoniumwand mit einer dünnen Protoplasmaschicht bedeckt ist. Die Hauptmasse des Protoplasmas enthält auch wieder viele Kerne, von denen einige u. a. *a* und *d*, gröber sind als die übrigeu, welche sich teilweise wieder paarweise stellen, z.B. *c*, während *b*, eine ziemlich vollständig gebildete freie Zelle mit 2 Kernen ist.

Fig. 18. Ein Perithecium mit 4 freien Zellen, von denen 2 einkernig (*a* und *b*) und 2 zweikernig sind. (*c.*)

Fig. 19. Ein Perithecium-Durchschnitt wie in Fig. 17 abgebildet ist, aber nach einer Fläche senkrecht auf der Fläche der Zeichnung von Fig. 17, so dass die Hauptmasse des Protoplasmas central liegt, während die Ascogoniumwand mit einer dünnen Protoplasmaschicht bedeckt ist. Das Protoplasma enthält 3 freie Zellen, von denen 2 zweikernig und 1 vierkernig.

Fig. 20. Ein Perithecium mit u. a. 4 freien Zellen, 2 zweikernige und 2 vierkernige.

Fig. 21. Ein Perithecium mit zwei Protoplasmamassen, welche sich noch nicht als freie Zellen differenzirt haben, indem jedoch in denselben alle Kernteilungen stattgefunden haben, sodass eine zweikernig und die andere vierkernig ist. In den zweikernigen Protoplasmamassen bei *a* ist zwischen den beiden Teilungskernen ein unvollständiges Band erkennbar, das sich stärker färbt als das umgebende Protoplasma.

Fig. 22. I und II. I ist ein Perithecium, von dem das Ascogonium hauptsächlich eine freie Zelle enthält, welche an der Ascogoniumwand liegt. Die freie Zelle enthält bei einer Einstellung 6 Kerne, von denen die Kerne *a*, *b* und *c* auch in der Abbildung II derselben freien Zelle, bei einer anderen Einstellung erkennbar sind, während hierbei ausserdem noch ein grössrer Kern *d* hervortritt,

sodass die ganze Zelle 7 Kerne enthält, von denen einer gröber ist als die andren. —

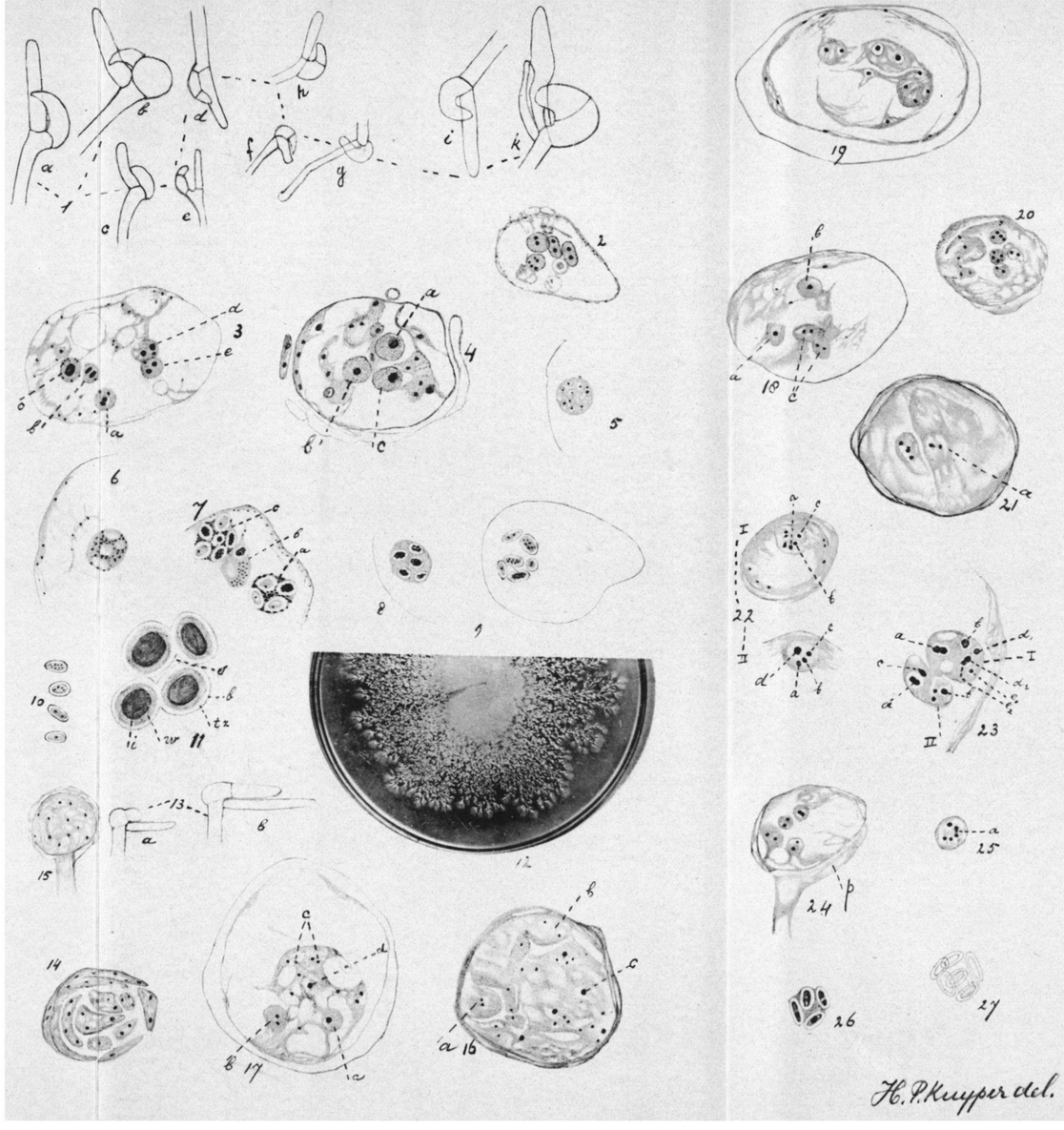
Fig. 23. Ein Perithecium mit 2 freien Zellen, I und II. Die Zelle I enthält den Kern *a* in Teilung begriffen, den grossen Kern *b*, die Kerne *e* 1 und *e* 2, welche ebenso wie *d* 1, und *d* 2 durch Teilung aus einem Kern entstanden sind. Die Zelle II enthält den Kern *a* in Teilung begriffen, (wahrscheinlich der Kern *c* gleichfalls), den Kern *b* gröber als die andren und noch zwei kleinere Kerne.

Fig. 24. Ein Perithecium mit 4 freien Zellen, mit je 2 Kernen, in dem neben dem Ascogonium noch das Pollinodium *p* liegt.

Fig. 25 Eine freie Zelle, von welcher zwei Kerne *a* mittelst eines sich stärker färbenden Bandes verbunden sind, (vergl. Fig. 21 *a*)

Fig 26. Eine freie Zelle mit 4 Sporen, jeder mit wahrscheinlich mehr als einem Kerne.

Fig. 27. Schematische Zeichnung der Lage der sieben bei verschiedenen Einstellungen erkennbaren Sporen in derselben Zelle von Fig. 26.


H. P. Kupper del.